

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT

OFFICE PCT/PTO 13 JUN 2002

10/031823

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 5月18日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-145975

[ST.10/C]:

[JP2000-145975]

出 願 人

Applicant(s):

株式会社アドバンテスト

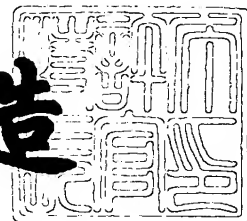
下河辺 明

秦 誠一

2002年 3月15日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3017952

【書類名】 特許願

【整理番号】 5147

【提出日】 平成12年 5月18日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L

【発明の名称】 プローブカードおよびその製造方法

【請求項の数】 45

【発明者】

【住所又は居所】 東京都練馬区旭町 1 丁目 3 2 番 1 号株式会社アドバンテ
スト内

【氏名】 和田 晃一

【発明者】

【住所又は居所】 東京都練馬区旭町 1 丁目 3 2 番 1 号株式会社アドバンテ
スト内

【氏名】 蛸島 武尚

【発明者】

【住所又は居所】 東京都練馬区旭町 1 丁目 3 2 番 1 号株式会社アドバンテ
スト内

【氏名】 前田 泰宏

【発明者】

【住所又は居所】 東京都町田市つくし野 2 - 2 4 - 7

【氏名】 下河辺 明

【発明者】

【住所又は居所】 東京都町田市成瀬台 2 - 3 2 - 3 ポプラが丘コープ 2 0
- 3 0 3

【氏名】 秦 誠一

【特許出願人】

【識別番号】 390005175

【氏名又は名称】 株式会社アドバンテスト

【特許出願人】

【住所又は居所】 東京都町田市つくし野 2 - 2 4 - 7

【氏名又は名称】 下河辺 明

【特許出願人】

【住所又は居所】 東京都町田市成瀬台 2 - 3 2 - 3 ポプラが丘コープ 2 0
- 3 0 3

【氏名又は名称】 秦 誠一

【代理人】

【識別番号】 100104156

【弁理士】

【氏名又は名称】 龍華 明裕

【電話番号】 (03)5366-7377

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 053394

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 プローブカードおよびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被試験回路上に設けられた複数の接続端子に電氣的に接続して、前記被試験回路と、外部の半導体試験装置との間で信号の伝送を行わしめるプローブカードであって、

基板と、

前記基板において形成された複数の信号伝送路と、

前記被試験回路に設けられた前記接続端子に接触するように、前記基板の片面において、過冷却液体域を有する非晶質材料により前記信号伝送路の先端に形成された複数の接触子と
を備えることを特徴とするプローブカード。

【請求項 2】 前記接触子は、前記基板から離間して形成されることを特徴とする請求項 1 に記載のプローブカード。

【請求項 3】 前記接触子は、前記基板の表面から離れる方向に延びた形状を有していることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のプローブカード。

【請求項 4】 前記接触子は、前記基板の表面から離れる方向に湾曲した形状を有していることを特徴とする請求項 3 に記載のプローブカード。

【請求項 5】 前記接触子は、前記基板の表面に対して垂直方向に弾性を有していることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載のプローブカード。

【請求項 6】 前記接触子は、前記被試験回路に設けられた前記接続端子に接触して摺動するように、前記基板の表面に対して垂直方向に弾性を有していることを特徴とする請求項 5 に記載のプローブカード。

【請求項 7】 複数の前記接触子は、それぞれ独立して、前記基板の表面に対して垂直方向に弾性を有していることを特徴とする請求項 5 に記載のプローブカード。

【請求項 8】 前記信号伝送路の前記先端付近の領域は、前記接触子と同一の非晶質材料により形成されていることを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれかに記載のプローブカード。

【請求項 9】 前記信号伝送路に離間し且つ平行して設けられた、接地された接地線路を更に備えることを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれかに記載のプローブカード。

【請求項 10】 前記信号伝送路に隣接された、前記信号伝送路よりも電気抵抗の低い低抵抗部を更に備えることを特徴とする請求項 1 から 9 に記載のプローブカード。

【請求項 11】 前記低抵抗部は、金、銅、ニッケル、アルミニウム、プラチナおよびロジウムのいずれかにより構成されていることを特徴とする請求項 10 に記載のプローブカード。

【請求項 12】 前記接触子は、先端に、接点材料により形成された接触点を有することを特徴とする請求項 1 から 11 のいずれかに記載のプローブカード。

【請求項 13】 前記接触子は、金属材料でコーティングされていることを特徴とする請求項 1 から 12 のいずれかに記載のプローブカード。

【請求項 14】 前記基板の前記片面に対して裏側の面である裏面に設けられた、所定の電位を供給する電位供給部を更に備えることを特徴とする請求項 1 から 13 のいずれかに記載のプローブカード。

【請求項 15】 前記電位供給部は、接地された接地導体部であることを特徴とする請求項 14 に記載のプローブカード。

【請求項 16】 前記接地導体部は、前記片面において前記接触子が形成された位置に対向する前記裏面における位置以外の領域に設けられることを特徴とする請求項 15 に記載のプローブカード。

【請求項 17】 前記基板は、誘電体材料または半導体材料により形成され

前記信号伝送路が、前記基板および前記接地導体部とともに、一定の特性インピーダンスを有するマイクロストリップ線路を形成することを特徴とする請求項 15 に記載のプローブカード。

【請求項 18】 前記基板の前記片面に形成された、接地された接地導体層と、

前記接地導体部に隣接して、誘電体材料により形成された誘電体層とを更に備え、

前記信号伝送路が、前記誘電体層に隣接して形成されており、

前記信号伝送路が、前記接地導体層および前記誘電体層とともに、一定の特性インピーダンスを有するマイクロストリップ線路を形成することを特徴とする請求項 1 から 1 3 のいずれかに記載のプロブカード。

【請求項 1 9】 前記信号伝送路は、前記基板の表面に対して平行に形成された平行伝送部を有することを特徴とする請求項 1 から 1 8 のいずれかに記載のプロブカード。

【請求項 2 0】 前記信号伝送路は、前記基板の厚さ方向に延びる貫通伝送部を有することを特徴とする請求項 1 から 1 9 のいずれかに記載のプロブカード。

【請求項 2 1】 前記信号伝送路は、前記基板内部で前記基板の表面に対して平行に延びる内部伝送部を有することを特徴とする請求項 1 から 1 9 に記載のプロブカード。

【請求項 2 2】 前記信号伝送路が、前記基板の表面から異なる距離にある内部伝送部を有することを特徴とする請求項 2 1 に記載のプロブカード。

【請求項 2 3】 前記基板の前記片面に対して裏側の面である裏面において、前記信号伝送路を介して、前記片面に形成された前記接触子に電氣的に接続された、過冷却液体域を有する非晶質材料より形成される複数の接触子を更に備えることを特徴とする請求項 1 から 2 2 に記載のプロブカード。

【請求項 2 4】 前記接触子は、前記接触子の先端に近づくにつれて細くされた先細り形状に形成されていることを特徴とする請求項 1 から 2 3 のいずれかに記載のプロブカード。

【請求項 2 5】 前記接触子は、前記接触子の先端が少なくとも 2 つに分割された先割れ形状に形成されていることを特徴とする請求項 1 から 2 3 のいずれかに記載のプロブカード。

【請求項 2 6】 被試験回路上に設けられた複数の接続端子に電氣的に接続して、前記被試験回路と、外部の半導体試験装置との間で信号の伝送を行わしめ

るプローブカードの基板上に、前記接続端子に接触する接触子を形成する方法であって、

前記基板上の一部の領域に犠牲層を形成する犠牲層形成段階と、

前記犠牲層および前記基板上に、過冷却液体域を有する非晶質材料を含む非晶質材料層を形成する非晶質材料層形成段階と、

前記非晶質材料層の一部の領域と前記基板との間に存在する前記犠牲層を取り除いて、前記基板から離れた自由部を一部に有する非晶質材料カンチレバーを形成する非晶質材料カンチレバー形成段階と、

前記自由部を前記基板から離れる方向に曲げて、前記接触子を形成する接触子形成段階

とを備えることを特徴とする接触子形成方法。

【請求項 2 7】 被試験回路上に設けられた複数の接続端子に電氣的に接続して、前記被試験回路と、外部の半導体試験装置との間で信号の伝送を行わしめるプローブカードの基板上に、前記接続端子に接触する接触子を形成する方法であって、

前記基板上に、過冷却液体域を有する非晶質材料を含む非晶質材料層を形成する非晶質材料層形成段階と、

前記非晶質材料層の一部の領域の下方に存在する前記基板の一部をエッチングにより取り除いて、前記非晶質材料層の前記一部の領域に、前記基板から離れた自由部を形成する段階と、

前記自由部を前記基板から離れる方向に曲げて、前記接触子を形成する接触子形成段階

とを備えることを特徴とする接触子形成方法。

【請求項 2 8】 前記非晶質材料層形成段階は、前記非晶質材料をスパッタリングすることにより前記非晶質材料層を形成することを特徴とする請求項 2 6 または 2 7 に記載の接触子形成方法。

【請求項 2 9】 前記接触子形成段階は、前記自由部を前記基板から離れる方向に塑性変形させる段階を含むことを特徴とする請求項 2 6 から 2 8 のいずれかに記載の接触子形成方法。

【請求項 3 0】 前記接触子形成段階は、前記自由部を加熱する段階を含むことを特徴とする請求項 2 5 から 2 7 のいずれかに記載の接触子形成方法。

【請求項 3 1】 前記接触子形成段階は、前記基板に対して前記自由部が重力方向下向きに存在する状態で、前記自由部を加熱する段階を含むことを特徴とする請求項 3 0 に記載の接触子形成方法。

【請求項 3 2】 前記接触子形成段階は、前記自由部に対して赤外線を照射する段階を含むことを特徴とする請求項 3 1 に記載の接触子形成方法。

【請求項 3 3】 前記接触子形成段階は、前記自由部に対して、前記基板の両面から赤外線を照射する段階を含むことを特徴とする請求項 3 2 に記載の接触子形成方法。

【請求項 3 4】 前記接触子形成段階は、前記基板の表面から重力方向下方の所定の位置に曲げ調整部を設ける段階を含むことを特徴とする請求項 2 6 から 3 3 のいずれかに記載の接触子形成方法。

【請求項 3 5】 前記接触子形成段階は、前記基板より赤外線の透過率が高い前記曲げ調整部を設ける段階を含むことを特徴とする請求項 3 4 に記載の接触子形成方法。

【請求項 3 6】 前記接触子形成段階は、平行度平面度が $\pm 10 \mu\text{m}$ よりも小さい前記曲げ調整部を設ける段階を含むことを特徴とする請求項 3 5 に記載の接触子形成方法。

【請求項 3 7】 前記接触子形成段階は、平行度平面度が $\pm 2 \mu\text{m}$ よりも小さい前記曲げ調整部を設ける段階を含むことを特徴とする請求項 3 6 に記載の接触子形成方法。

【請求項 3 8】 前記接触子形成段階は、前記曲げ調整部として、石英ガラス基板を設ける段階を含むことを特徴とする請求項 3 4 から 3 7 のいずれかに記載の接触子形成方法。

【請求項 3 9】 前記接触子形成段階は、前記基板の表面から重力方向下方の前記所定の位置に位置決めする位置決め機構を有する石英ガラス基板を設ける段階を含むことを特徴とする請求項 3 8 に記載の接触子形成方法。

【請求項 4 0】 前記接触子形成段階は、前記基板の重力方向の動きを抑止

する係止部と、前記基板の表面から重力方向下方の所定の位置に設けられた曲げ調整部とを有する曲げ調整部材を設ける段階を含むことを特徴とする請求項 2 6 から 3 3 のいずれかに記載の接触子形成方法。

【請求項 4 1】 前記接触子形成段階は、前記曲げ調整部の厚さを変更することによって、前記自由部の曲げ量を調整することを特徴とする請求項 4 0 に記載の接触子形成方法。

【請求項 4 2】 前記接触子形成段階は、石英ガラスで形成された前記曲げ調整部を有する前記曲げ調整部材を設ける段階を含むことを特徴とする請求項 4 0 または 4 1 に記載の接触子形成方法。

【請求項 4 3】 複数のパッドと、
前記複数のパッド上に、過冷却液体域を有する非晶質材料により形成された複数の接触子とを備えた半導体チップであって、

前記接触子は、前記パッドの表面から離れる方向に延びた形状を有していることを特徴とする半導体チップ。

【請求項 4 4】 複数のパッドを有する半導体チップを実装した半導体デバイスであって、

複数の電極リードと、

前記半導体チップを包むパッケージと
を備え、

前記半導体チップの前記パッドと前記電極リードとが、過冷却液体域を有する非晶質材料により形成された接触子により接続されていることを特徴とする半導体デバイス。

【請求項 4 5】 複数のパッドを有する半導体チップを実装した半導体デバイスであって、

複数の外部端子ボールと、

前記半導体チップを包むパッケージと
を備え、

前記半導体チップの前記パッドと前記外部端子ボールとが、過冷却液体域を有する非晶質材料により形成された接触子により電氣的に接続されていることを特

徴とする半導体デバイス。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体集積回路の電氣的試験において、集積回路と外部半導体試験装置との間で信号の伝送を行わしめるプローブカードに関し、特に、狭ピッチで多数のパッドを有する集積回路に、高周波信号を伝送することができるプローブカードに関する。

【0002】

【従来の技術】

集積回路を製造する際、製造工程中に集積回路の電氣的特性試験を行うことが必須とされている。この試験においては、集積回路が製造されたウェハと、外部の半導体試験装置との間に、試験信号を伝送させる伝送路を設ける必要がある。伝送路は先端に接触子を有し、接触子を集積回路上の接続端子に接触させることによって、外部の半導体試験装置で生成された試験信号を集積回路に供給する。近年、高速で動作する半導体デバイスの開発が盛んに進められており、それに伴って、半導体試験装置、接触子、および半導体試験装置と接触子との間の伝送路が、高周波に対応できることが要求されている。さらに、近年、半導体デバイスの高密度化（高集積化）が著しく、狭ピッチで多数のパッドを有する高集積化回路に試験信号を供給することができる伝送路の開発が必要である。

【0003】

図1は、外部半導体試験装置と、試験対象である被試験回路との間で高周波信号の伝送を可能とする従来の接触部10の構成を示す。この接触部10は、接触子12、同軸ケーブル14および支持固定部16を備える。接触子12は、同軸ケーブル14の先端に取り付けられており、試験中、被試験回路上の接続端子（例えば、パッド、ハンダボール、金バンプ等）に接触される。同軸ケーブル14は、外部の半導体試験装置（図示せず）に接続される。支持固定部16は、同軸ケーブル14を支持し、接触子12の位置を固定する。

【0004】

外部半導体試験装置および被試験回路との間の信号の伝送は、同軸ケーブル 1 4 を介して行われる。従って、接触部 1 0 を用いて高周波信号を伝送すると、伝送信号の減衰を非常に小さくすることが可能となる。

【 0 0 0 5 】

図 2 は、図 1 に示された接触部 1 0 の接触子 1 2 付近の領域を、矢印 A の方向から見た図を示す。図 2 において、同軸ケーブル 1 4 が、信号を伝送する信号線路 1 8 a と、接地された接地線路 1 8 b とを有する。また、接触子 1 2 は、被試験回路の信号線路と接触する接触子 1 2 a と、被試験回路の接地部と接触する接触子 1 2 b および 1 2 c からなる。接触子 1 2 a 、 1 2 b および 1 2 c は、エアカプラナを形成しており、先端の直近までインピーダンス整合が保たれている。

【 0 0 0 6 】

図 3 は、接触子 1 2 を、被試験回路に接触させた状態を示す。接触子 1 2 a が被試験回路の信号線路 2 0 a に接触され、接触子 1 2 b 、 1 2 c が、被試験回路の接地部 2 0 b 、 2 0 c に接触されている。同軸ケーブル 1 4 を有する接触部 1 0 によると、1 0 0 G H z 以上の高周波帯域における信号の伝送が可能となる。

【 0 0 0 7 】

【発明が解決しようとする課題】

近年の集積回路の開発においては、高速化が図られているだけでなく、回路の微細化および高集積化が著しい。図 1 に示された接触部 1 0 によると、接触子 1 2 のピッチが同軸ケーブル 1 4 の径で制限されるので、狭ピッチのパッドを有する高集積化回路の試験を行うことができない。また、回路の高集積化に伴って、回路上に形成されるパッド数も現在数千程度まで増加しており、図 1 の接触部 1 0 をパッド数の数だけ作成することは、コスト的に合理的ではない。また、次世代の一般的な集積回路の動作周波数は 1 G H z ～数 G H z のオーダーであるが、この接触部 1 0 は、1 0 0 G H z 以上の高周波帯域の信号伝送を可能としており、現在のところ、1 0 0 G H z 以上の過大な帯域における信号伝送までは要求されていない。

【 0 0 0 8 】

図 1 に示された接触部 1 0 とは別に、狭ピッチで多数のパッドを有する回路を

試験するために、狭ピッチで多数の接触子を有するプローブカードが存在する。このようなプローブカードには、高速化、多ピン化、狭ピッチ化などが要求される。また、ピン位置精度の高精度化、被試験回路のパッドに摺動するスクラブ機能、荷重によるプローブカードおよびウェハの変形を防ぐ低荷重化、さらには全面端子型の回路に対応するエリアアレイ対応性なども要求される。また、試験の際には、波形歪みを避けるために、半導体試験装置の入出力端子から被試験回路の接続端子（パッド）までの特性インピーダンスを一定にする必要がある。以下に、プローブカードに用いられる従来の代表的な4種類のプローブピンについて説明し、更にそれぞれのプローブピンの欠点について説明する。

【0009】

図4は、従来、最も一般的な水平ニードルプローブ方式により作製されたプローブピンを示す。この水平ニードルプローブ方式では、直径が $200 \sim 300 \mu\text{m}$ で、先端にテーパをつけたW、ReW、BeCu、Pdなどの金属ニードルを使用する。この方式によると、針先が約 20 mm と長いので、この針先の部分で特性インピーダンスが変わり、反射ノイズが生じる。そのため、測定最大周波数は、 0.2 GHz 程度と低い。また、このプローブピンは手作業により作製されるので、将来的にもエリアアレイ対応性、高密度化、荷重の低減、および位置の高精度化を実現することが困難である。また、W、ReW、BeCu、Pdなどで形成された金属ニードルには結晶粒界が存在するので、このような材料で形成されたニードルが、被試験回路のパッドに繰り返し接触すると、パッドにスクラブすることにより生じる残渣が結晶粒界に入り込み、その結果、接触抵抗が増加するという欠点を有する。

【0010】

図5は、垂直ニードルプローブ方式により作製されたプローブピンを示す。垂直ニードルプローブ方式は、水平ニードルプローブ方式で課題とされていたエリアアレイ対応性、高密度化を実現するために開発された方式であるが、十分なエリアアレイ対応性、および高密度化を実現するには至っていない。また、水平ニードルプローブ方式に比べて、プローブカードに少なくとも 1.5 倍以上の荷重がかかり、低荷重化を実現することができないという欠点を有する。さらに、構

造上、摺動動作を行わせることが困難であり、十分なスクラブ機能を得ることができない欠点も有する。

【 0 0 1 1 】

図 6 は、メンブレン方式により作製されたプローブピンを示す。メンブレン方式は、高速化、高密度化、およびエリアアレイ対応性を実現するために開発された方式である。メンブレン方式では、ポリイミドフィルムの配線基板上にメタルバンプをプローブピンとして形成する。メタルバンプの高さは数十 μm と短いので、メタルバンプの直ぐ手前まで伝送線路を形成することが可能であり、高速化を実現することができる。しかし、この方式によると、垂直方向から荷重をかけるので、大きなスクラブ機能を得ることは困難である。また、ポリイミドフィルムを基板としているので、LSI の高温試験を行う際に、ポリイミドフィルムが不均一に膨張し、被試験回路のパッドとメタルバンプの位置合わせずれが発生する欠点を有する。

【 0 0 1 2 】

図 7 は、フォトリソグラフィー・メッキ方式により作製されたプローブピンを示す。フォトリソグラフィー・メッキ方式は、高精度化、高密度化、多ピン化を実現することが可能である。さらに、プローブピンの根元まで伝送線路を形成することができるので、高速化を実現することもできる。しかし、構造上、エリアアレイ対応性が困難である。

【 0 0 1 3 】

米国特許第 5,613,861 号は、薄膜の内部応力勾配を利用してプローブを作製する方法について開示する。このプローブには、材料として MoCr が用いられる。この方法は、内部応力を利用するために、再現性が低く、同一形状のプローブの作製が困難である課題を有する。

【 0 0 1 4 】

また、Donald L. Smith 等により開示された "Flip-Chip Bonding on 6-um Pitch using Thin-Film Microspring Technology" ((Proceedings of 48th Electronic Components and Technology Conf.; Seattle, Washington (May, 1998): c1 998 IEEE) は、薄膜堆積中に段階的に圧力を上げることにより、膜厚方向に内部

応力勾配を有するMoCr薄膜を形成する方法について開示する。この方法は、応力制御の再現性が低く、同一形状のプロープの作製が困難である課題を有する。

【 0 0 1 5 】

また、Soonil Hong等により開示された”DESIGN AND FABRICATION OF A MONOLITHIC HIGH-DENSITY PROBE CARD FOR HIGH-FREQUENCY ON-WAFER TESTING” (IEDM 89, p.289-292) は、応力の異なる薄膜を積層して、プロープを作製する方法について開示する。この方法は、複数の薄膜を形成するために、プロープ間で均一な特性を得ることが困難となり、同一特性のプロープの作製が困難である課題を有する。

【 0 0 1 6 】

また、Yanwei Zhang等により開示された”A NEW MEMS WAFER PROBE CARD” (0-7803-3744-1/97 IEEE, p.395-399) は、バイモルフを利用してプロープを作製する方法について開示する。この方法は、ヒータを用いるので、ヒータ用の配線を備えた複雑な構成が必要となる課題を有する。

【 0 0 1 7 】

また、Shinichiro Asai等により開示された”Probe Card with Probe Pins Grown by the Vapor-Liquid-Solid (VLS) Method” (IEEE TRANSACTIONS ON COMPONENTS, PACKAGING AND MANUFACTURING TECHNOLOGY-PART A, VOL. 19, NO.2, JUNE 1996) は、基板に垂直に成長させたウィスカープロープについて開示する。このプロープは、1～3 mmと長いので、高速化を図ることが困難であり、低荷重化も困難である課題を有する。

【 0 0 1 8 】

図4～7および列挙した文献に関して説明したように、従来技術には、全ての目標特性を満足するプロープピンの方式は存在しない。そこで、高速化、高密度化、多ピン化、エリアアレイ対応性、スクラブ機能、低荷重化および位置の高精度化などの複数の課題を同時に全て満足するプロープピン方式を開発する必要がある。

【 0 0 1 9 】

したがって、本発明は、狭ピッチで多数のパッドを有する集積回路に、1 GH

z 以上の高周波の信号を伝送することができるプローブカードを提供することを解決すべき課題とする。

【 0 0 2 0 】

そこで本発明は、上記課題を解決することのできるプローブカードおよびその製造方法を提供することを目的とする。この目的は特許請求の範囲における独立項に記載の特徴の組み合わせにより達成される。また従属項は本発明の更なる有利な具体例を規定する。

【 0 0 2 1 】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明の第 1 の形態は、被試験回路上に設けられた複数の接続端子に電氣的に接続して、前記被試験回路と、外部の半導体試験装置との間で信号の伝送を行わしめるプローブカードを提供する。このプローブカードは、基板と、前記基板において形成された複数の信号伝送路と、前記被試験回路に設けられた前記接続端子に接触するように、前記基板の片面において、過冷却液体域を有する非晶質材料（すなわち、金属ガラス材料）により前記信号伝送路の先端に形成された複数の接触子とを備えることを特徴とする。本発明の第 1 の形態によると、微細加工技術（マイクロマシン技術）を利用して金属ガラスの接触子（微細プローブピン）を形成することにより、狭ピッチで多数のパッドを有する集積回路に、1 GHz 以上の高周波の信号を伝送することができるプローブカードを提供することが可能となった。また、マイクロマシン技術を用いるので、高速・多ピンのプローブピンを一括作製することが可能となる。

【 0 0 2 2 】

第 1 の形態の一つの態様において、前記接触子は、前記基板から離間して形成されてもよい。

【 0 0 2 3 】

第 1 の形態の別の態様において、前記接触子は、前記基板の表面から離れる方向に延びた形状を有してもよい。

【 0 0 2 4 】

第 1 の形態の更に別の態様において、前記接触子は、前記基板の表面から離れ

る方向に湾曲した形状を有してもよい。

【 0 0 2 5 】

第 1 の形態の更に別の態様において、前記接触子は、前記基板の表面に対して垂直方向に弾性を有してもよい。

【 0 0 2 6 】

第 1 の形態の更に別の態様において、前記接触子は、前記被試験回路に設けられた前記接続端子に接触して摺動するように、前記基板の表面に対して垂直方向に弾性を有してもよい。

【 0 0 2 7 】

第 1 の形態の更に別の態様において、複数の前記接触子は、それぞれ独立して、前記基板の表面に対して垂直方向に弾性を有してもよい。

【 0 0 2 8 】

第 1 の形態の更に別の態様において、前記信号伝送路の前記先端付近の領域は、前記接触子と同一の非晶質材料により形成されていてもよい。

【 0 0 2 9 】

第 1 の形態の更に別の態様において、プローブカードが、前記信号伝送路に離間し且つ平行して設けられた、接地された接地線路を更に備えてもよい。

【 0 0 3 0 】

第 1 の形態の更に別の態様において、プローブカードが、前記信号伝送路に隣接された、前記信号伝送路よりも電気抵抗の低い低抵抗部を更に備えてもよい。

【 0 0 3 1 】

第 1 の形態の更に別の態様において、前記低抵抗部は、金、銅、ニッケル、アルミニウム、プラチナおよびロジウムのいずれかにより構成されていてもよい。

【 0 0 3 2 】

第 1 の形態の更に別の態様において、前記接触子は、先端に、接点材料により形成された接触点を有してもよい。

【 0 0 3 3 】

第 1 の形態の更に別の態様において、前記接触子は、金属材料でコーティングされていてもよい。

【 0 0 3 4 】

第 1 の形態の更に別の態様において、プローブカードが、前記基板の前記片面に対して裏側の面である裏面に設けられた、所定の電位を供給する電位供給部を更に備えてもよい。

【 0 0 3 5 】

第 1 の形態の更に別の態様において、前記電位供給部は、接地された接地導体部であってもよい。

【 0 0 3 6 】

第 1 の形態の更に別の態様において、前記接地導体部は、前記片面において前記接触子が形成された位置に対向する前記裏面における位置以外の領域に設けられていてもよい。

【 0 0 3 7 】

第 1 の形態の更に別の態様において、前記基板が、誘電体材料または半導体材料により形成され、前記信号伝送路が、前記基板および前記接地導体部とともに、一定の特性インピーダンスを有するマイクロストリップ線路を形成してもよい。

【 0 0 3 8 】

第 1 の形態の更に別の態様において、プローブカードが、前記基板の前記片面に形成された、接地された接地導体層と、前記接地導体部に隣接して、誘電体材料により形成された誘電体層とを更に備え、前記信号伝送路が、前記誘電体層に隣接して形成されており、前記信号伝送路が、前記接地導体層および前記誘電体層とともに、一定の特性インピーダンスを有するマイクロストリップ線路を形成してもよい。

【 0 0 3 9 】

第 1 の形態の更に別の態様において、前記信号伝送路は、前記基板の表面に対して平行に形成された平行伝送部を有してもよい。

【 0 0 4 0 】

第 1 の形態の更に別の態様において、前記信号伝送路は、前記基板の厚さ方向に延びる貫通伝送部を有してもよい。

【 0 0 4 1 】

第 1 の形態の更に別の態様において、前記信号伝送路は、前記基板内部で前記基板の表面に対して平行に延びる内部伝送部を有してもよい。

【 0 0 4 2 】

第 1 の形態の更に別の態様において、前記信号伝送路が、前記基板の表面から異なる距離にある内部伝送部を有してもよい。

【 0 0 4 3 】

第 1 の形態の更に別の態様において、プローブカードが、前記基板の前記片面に対して裏側の面である裏面において、前記信号伝送路を介して、前記片面に形成された前記接触子に電氣的に接続された、過冷却液体域を有する非晶質材料より形成される複数の接触子を更に備えてもよい。

【 0 0 4 4 】

第 1 の形態の更に別の態様において、前記接触子は、前記接触子の先端に近づくにつれて細くされた先細り形状に形成されてもよい。

【 0 0 4 5 】

第 1 の形態の更に別の態様において、前記接触子は、前記接触子の先端が少なくとも 2 つに分割された先割れ形状に形成されてもよい。

【 0 0 4 6 】

また、上記課題を解決するために、本発明の第 2 の形態は、被試験回路上に設けられた複数の接続端子に電氣的に接続して、前記被試験回路と、外部の半導体試験装置との間で信号の伝送を行わしめるプローブカードの基板上に、前記接続端子と電氣的に接触する接触子を形成する方法を提供する。この第 2 の形態による接触子形成方法は、前記基板上の一部の領域に犠牲層を形成する犠牲層形成段階と、前記犠牲層および前記基板上に、過冷却液体域を有する非晶質材料（すなわち、金属ガラス材料）を含む非晶質材料層を形成する非晶質材料層形成段階と、前記非晶質材料層の一部の領域と前記基板との間に存在する前記犠牲層を取り除いて、前記基板から離れた自由部を一部に有する非晶質材料カンチレバーを形成する非晶質材料カンチレバー形成段階と、前記自由部を前記基板から離れる方向に曲げて、前記接触子を形成する接触子形成段階とを備えることを特徴とする

【 0 0 4 7 】

また、本発明の第 2 の形態による接触子形成方法は、前記基板上に、過冷却液体域を有する非晶質材料を含む非晶質材料層を形成する非晶質材料層形成段階と、前記非晶質材料層の一部の領域の下方に存在する前記基板の一部をエッチングにより取り除いて、前記非晶質材料層の前記一部の領域に、前記基板から離れた自由部を形成する段階と、前記自由部を前記基板から離れる方向に曲げて、前記接触子を形成する接触子形成段階とを備える方法であってもよい。

【 0 0 4 8 】

第 2 の形態の一つの態様において、前記非晶質材料層形成段階は、前記非晶質材料をスパッタリングすることによって前記非晶質材料層を形成することができる。

【 0 0 4 9 】

第 2 の形態の別の態様において、前記接触子形成段階は、前記自由部を前記基板から離れる方向に塑性変形させる段階を含んでもよい。

【 0 0 5 0 】

第 2 の形態の更に別の態様において、前記接触子形成段階は、前記自由部を加熱する段階を含んでもよい。

【 0 0 5 1 】

第 2 の形態の更に別の態様において、前記接触子形成段階は、前記基板に対して前記自由部が重力方向下向きに存在する状態で、前記自由部を加熱する段階を含んでもよい。

【 0 0 5 2 】

第 2 の形態の更に別の態様において、前記接触子形成段階は、前記自由部に対して赤外線を照射する段階を含んでもよい。

【 0 0 5 3 】

第 2 の形態の更に別の態様において、前記接触子形成段階は、前記自由部に対して、前記基板の両面から赤外線を照射する段階を含んでもよい。

【 0 0 5 4 】

第 2 の形態の更に別の態様において、前記接触子形成段階は、前記基板の表面から重力方向下方の所定の位置に曲げ調整部を設ける段階を含んでもよい。

【 0 0 5 5 】

第 2 の形態の更に別の態様において、前記接触子形成段階は、前記基板より赤外線透過率が高い前記曲げ調整部を設ける段階を含んでもよい。

【 0 0 5 6 】

第 2 の形態の更に別の態様において、前記接触子形成段階は、平行度平面度が $\pm 10 \mu\text{m}$ よりも小さい前記曲げ調整部を設ける段階を含んでもよい。

【 0 0 5 7 】

第 2 の形態の更に別の態様において、前記接触子形成段階は、平行度平面度が $\pm 2 \mu\text{m}$ よりも小さい前記曲げ調整部を設ける段階を含んでもよい。

【 0 0 5 8 】

第 2 の形態の更に別の態様において、前記接触子形成段階は、前記曲げ調整部として、石英ガラス基板を設ける段階を含んでもよい。

【 0 0 5 9 】

第 2 の形態の更に別の態様において、前記接触子形成段階は、前記基板の表面から重力方向下方の前記所定の位置に位置決めする位置決め機構を有する石英ガラス基板を設ける段階を含んでもよい。

【 0 0 6 0 】

第 2 の形態の更に別の態様において、前記接触子形成段階は、前記基板の重力方向の動きを抑止する係止部と、前記基板の表面から重力方向下方の所定の位置に設けられた曲げ調整部とを有する曲げ調整部材を設ける段階を含んでもよい。

【 0 0 6 1 】

第 2 の形態の更に別の態様において、前記接触子形成段階は、前記曲げ調整部の厚さを変更することによって、前記自由部の曲げ量を調整することができる。

【 0 0 6 2 】

第 2 の形態の更に別の態様において、前記接触子形成段階は、石英ガラスで形成された前記曲げ調整部を有する前記曲げ調整部材を設ける段階を含んでもよい。

【 0 0 6 3 】

また、本発明の第 3 の形態は、複数のパッドと、前記複数のパッド上に、過冷却液体域を有する非晶質材料（すなわち、金属ガラス材料）により形成された複数の接触子とを備えた半導体チップであって、前記接触子は、前記パッドの表面から離れる方向に延びた形状を有していることを特徴とする半導体チップを提供する。

【 0 0 6 4 】

また、本発明の第 4 の形態は、複数のパッドを有する半導体チップを実装した半導体デバイスであって、複数の電極リードと、前記半導体チップを包むパッケージとを備え、前記半導体チップの前記パッドと前記電極リードとが、過冷却液体域を有する非晶質材料（すなわち、金属ガラス材料）により形成された接触子により接続されていることを特徴とする半導体デバイスを提供する。

【 0 0 6 5 】

また、本発明の第 5 の形態は、複数のパッドを有する半導体チップを実装した半導体デバイスであって、複数の外部端子ボールと、前記半導体チップを包むパッケージとを備え、前記半導体チップの前記パッドと前記外部端子ボールとが、過冷却液体域を有する非晶質材料（すなわち、金属ガラス材料）により形成された接触子により電氣的に接続されていることを特徴とする半導体デバイスを提供する。

【 0 0 6 6 】

なお上記の発明の概要は、本発明の必要な特徴の全てを列挙したものではなく、これらの特徴群のサブコンビネーションも又発明となりうる。

【 0 0 6 7 】

【発明の実施の形態】

以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は特許請求の範囲にかかる発明を限定するものではなく、又実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

【 0 0 6 8 】

図 8 は、被試験ウェハ 7 0 上に製造された回路を電氣的に試験する半導体試験

システム 3 0 の構成を示す。この半導体試験システム 3 0 は、半導体試験装置 6 0 およびプローブカード 1 0 0 を備え、半導体試験装置 6 0 は、試験装置本体 4 0 およびテストヘッド 5 0 を有する。試験装置本体 4 0 には、パターン発生器 4 2 および波形整形器 4 4 が含まれ、テストヘッド 5 0 には、信号伝送部 5 2 および測定部 5 4 が含まれる。プローブカード 1 0 0 は、被試験ウェハ 7 0 に製造された回路上の接続端子に接触する接触子（図示せず）を有する。信号伝送部 5 2 から伝送される信号は、プローブカード 1 0 0 を介して被試験ウェハ 7 0 に伝送され、また、被試験ウェハ 7 0 から出力される信号は、プローブカード 1 0 0 を介して信号伝送部 5 2 に伝送される。

【 0 0 6 9 】

パターン発生器 4 2 が、被試験ウェハ 7 0 上に製造された集積回路を試験するための試験信号を発生する。試験信号は、波形整形器 4 4 に供給され、試験対象である集積回路の入力特性に応じて波形を整形される。波形を整形された試験信号は、信号伝送部 5 2 に送られ、信号伝送部 5 2 からプローブカード 1 0 0 を介して被試験ウェハ 7 0 に供給される。それから、被試験ウェハ 7 0 は、試験信号に基づいて出力信号を出力し、出力信号が、プローブカード 1 0 0 を介して信号伝送部 5 2 に供給される。信号伝送部 5 2 は、被試験ウェハ 7 0 の出力信号を測定部 5 4 に供給する。測定部 5 4 は、出力信号に基づいて、被試験ウェハ 7 0 の良否を判定する。

【 0 0 7 0 】

図 9 は、図 8 に示された信号伝送部 5 2 と被試験ウェハ 7 0 の間で信号の伝送を行う信号伝送システムの本発明による実施形態を示す。図 8 においては、信号伝送部 5 2 と被試験ウェハ 7 0 との間にプローブカード 1 0 0 しか示されていないが、図 9 に示された信号伝送システムにおいては、プローブカード 1 0 0 に加えて、パフォーマンスボード 7 2、プローブカード 1 0 0 とパフォーマンスボード 7 2 を接続するインターフェース 7 4 が設けられている。被試験ウェハ 7 0 は、可動ステージ 7 8 上に設けられたウェハチャック 7 6 により固定されている。信号伝送部 5 2 と被試験ウェハ 7 0 の間で、信号は、パフォーマンスボード 7 2、インターフェース 7 4、およびプローブカード 1 0 0 を介して伝送される。

【 0 0 7 1 】

信号伝送部 5 2 の下面から、複数の接触子 8 8 が外部に突出している。パフォーマンスボード 7 2 は、上面に複数のパッド 8 0 を有し、下面に複数のパッド 8 2 を有する。インターフェース 7 4 には、伸縮可能な長さ方向の弾性を有する接触子である複数のポゴピン 9 0 が取り付けられている。プローブカード 1 0 0 は、上面に複数のパッド 8 4 を有し、下面にプローブである複数の接触子 9 2 を有する。

【 0 0 7 2 】

図 9 に示されるように、この実施形態においては、接触子 8 8 が、パッド 8 0 に接触され、ポゴピン 9 0 の両端が、それぞれパッド 8 2 およびパッド 8 4 に接触されている。また、本発明によるプローブカード 1 0 0 の接触子 9 2 が、被試験ウェハ 7 0 上のパッド 8 6 に接続される。本発明において、接触子 9 2 は、過冷却液体域を有する非晶質材料（以下、「金属ガラス材料」という）により形成されている。この金属ガラスは、過冷却液体域で粘性流動を示すことを特徴とする。なお、本明細書において、「過冷却液体域」とは、ガラス転移温度から結晶化開始温度までの温度領域をいう。パッド同士が接触子を介して電氣的に接続されることにより、信号伝送部 5 2 と被試験ウェハ 7 0 との間における信号伝送が可能となる。

【 0 0 7 3 】

尚、図 9 においては、信号伝送システムの一部の構成として、パフォーマンスボード 7 2 およびインターフェース 7 4 が示されているが、これらの構成は必ずしも必要ではなく、図 8 に示されるように、プローブカード 1 0 0 が信号伝送部 5 2 に電氣的に直接接続してもよい。

【 0 0 7 4 】

図 1 0 は、本発明の第 1 の実施形態によるプローブカード 1 0 0 の部分断面図である。プローブカード 1 0 0 は、被試験回路上に設けられた複数の接続端子に電氣的に接続して、被試験回路と、外部の半導体試験装置との間で信号の伝送を行わしめる機能を有する。このプローブカード 1 0 0 は、接触子 9 2、基板 9 4、信号伝送路 9 6、接地導体部 9 8 および穴部 1 0 2 を備える。

【 0 0 7 5 】

信号伝送路 9 6 は、基板 9 4 上に形成される。基板 9 4 は、誘電体材料または半導体材料により形成される。接触子 9 2 は、基板 9 4 の片面において、信号伝送路 9 6 の先端に金属ガラス材料により形成される。金属ガラス材料の微細加工技術を利用することによって、接触子 9 2 を非常に微細に形成することが可能となり、さらに複数の接触子 9 2 を同時に一括して形成することが可能となる。接触子 9 2 は、穴部 1 0 2 の上方に設けられ、基板 9 4 から離間して形成される。例えば、接触子 9 2 は、基板 9 4 の表面から離れる方向に延びた形状を有してもよい。図示される構成においては、接触子 9 2 は、基板 9 4 の表面から離れる方向に湾曲した形状を有している。また、接触子 9 2 は、基板の表面に対して所定の角度をもって直線的に延びた形状を有してもよい。

【 0 0 7 6 】

接触子 9 2 は、基板 9 4 から離れる方向に延びた形状を有しているので、基板 9 4 の表面に対して垂直方向に弾性を有する。そのため、接触子 9 2 は、試験中、被試験回路に形成された接続端子に、弾性をもって接触することが可能となる。接触子 9 2 は、被試験回路のパッドに接触し、摺動（スクラブ動作）することにより接続端子（パッド）上の汚れを押し分け、更には酸化皮膜を突き破ることにより十分に低い接触抵抗を確保できることが望ましい。本実施形態による接触子 9 2 は、被試験回路に設けられた接続端子に接触して摺動するように、基板 9 4 の表面に対して垂直方向に弾性を有する。

【 0 0 7 7 】

また、全ての接触子 9 2 が被試験回路の接続端子（パッド）に電氣的に確実に接続するためには、各接触子 9 2 が、それぞれ独立して摺動（スクラブ動作）することが望ましい。本実施形態による接触子 9 2 は、それぞれ独立して、基板の表面に対して垂直方向に弾性を有することができ、各接続端子と確実に電氣的に接続することが可能である。

【 0 0 7 8 】

図 1 0 に示された実施形態においては、接地された接地導体部 9 8 が、接触子 9 2 が形成された基板 9 4 の面に対して裏側の面に設けられている。本実施形態

においては、接地導体部 9 8 が、所定の電位を供給する電位供給部の一例として示されている。すなわち、接地導体部 9 8 は、所定のオフセット電位を供給することができる電位供給部であってもよい。接地導体部 9 8 は、接地電位を供給することができる。

【 0 0 7 9 】

接地導体部 9 8 は、金属により形成されるのが好ましい。接触子 9 2 の製造プロセスの観点より、接地導体部 9 8 は、基板 9 4 の片面において接触子が形成された位置に対向する裏面における位置以外の領域に設けられるのが好ましい。すなわち、接地導体部 9 8 は、基板 9 4 の片面において接触子 9 2 が形成された位置に対向する裏面における位置には設けられないのが好ましい。製造プロセスについては後に詳述するが、接触子 9 2 に赤外線を基板 9 4 の両面から照射できるように、接触子 9 2 が形成された片面に対向する裏面の位置には、金属である接地導体部 9 8 が形成されないのが好ましい。

【 0 0 8 0 】

信号伝送路 9 6 は、基板 9 4 および接地導体部 9 8 とともに、一定の特性インピーダンスを有するマイクロストリップ線路を構成するように形成される。このマイクロストリップ線路の特性インピーダンスは、基板 9 4 を構成する誘電体の種類、基板 9 4 の厚さ、および信号伝送路 9 6 の幅によって定められ、接触子 9 2 の根元までインピーダンス整合が保たれるのが理想的である。また、強度上の要請から、信号伝送路 9 6 の少なくとも先端付近の領域は、接触子 9 2 と同一の金属ガラス材料により形成されることが望ましい。第 1 の実施形態においては、信号伝送路 9 6 が、図示される範囲において金属ガラス材料により形成されているが、信号伝送路 9 6 の抵抗を下げるために、信号伝送路 9 6 の大部分が金属ガラス材料よりも抵抗の低い金属により形成されてもよい。ただし、上述したように、強度上の要請から、信号伝送路 9 6 の先端付近の領域は、接触子 9 2 の製造プロセス中、接触子 9 2 とともに金属ガラス材料で形成されることが望ましい。

【 0 0 8 1 】

図 1 1 (a) は、複数の接触子が形成されたプローブカード 1 0 0 の片面の一部を示す。複数の接触子 9 2 が、被試験ウェハに製造された回路上の接続端子 (

パッドなど) のピッチと同じピッチで配置される。信号伝送路 9 6 は、少なくとも先端部においては、接触子 9 2 と同一のピッチを有する。信号伝送路 9 6 は、基板の表面に対して平行に形成された平行伝送路を有する。この平行伝送路同士は、互いに並行に形成されている。本発明による接触子 9 2 は、微細加工技術を用いて金属ガラスにより形成されているので、被試験回路上の狭ピッチで多数のパッドに合わせて配置されることが可能である。さらに、接触子 9 2 は、被試験回路上にエリア配列されたパッドに合わせて配置されることも可能である。

【 0 0 8 2 】

図 1 1 (b) は、接触子が形成された面に対して裏側の面の一部を示す。図 1 1 (b) においては、接触子が形成された位置に対向する裏面における位置 9 9 に、接地導体部 9 8 が設けられていない状態が示されている。図 1 0 に関連して説明したように、作製プロセス上の観点より、位置 9 9 には、接地導体部 9 8 を設けないのが好ましい。

【 0 0 8 3 】

図 1 2 は、試験中、プローブカード 1 0 0 における接触子 9 2 と、被試験ウェハ 7 0 上のパッド 8 6 とが接触した状態を示す。前述したように、複数の接触子 9 2 のそれぞれは、基板 9 4 の表面に対して垂直方向に弾性を有している。したがって、接触子 9 2 は、パッド 8 6 の高さバラツキ、および接触子 9 2 自身の高さバラツキを吸収し、パッド 8 6 との間の電氣的接続を確保することが可能となる。接触子 9 2 とパッド 8 6 とが確実に接触することによって、試験における信号の確実な伝送が可能となる。

【 0 0 8 4 】

また、パッド 8 6 の表面には酸化膜が形成されることがあるが、試験中、パッド 8 6 と接触子 9 2 とは、確実に電氣的に接続しなければならない。そのため、接触子 9 2 は、パッド 8 6 に押圧され、パッド 8 6 の表面を摺動 (スクラブ) することが望ましい。すなわち、接触子 9 2 は、表面をこするようにパッド 8 6 に接触され、パッド 8 6 との間の電氣的接続を確実にする。

【 0 0 8 5 】

図 1 3 は、本発明の第 2 の実施形態によるプローブカード 1 0 0 の部分断面図

である。プローブカード 1 0 0 は、被試験回路上に設けられた複数の接続端子に電氣的に接続して、被試験回路と、外部の半導体試験装置との間で信号の伝送を行わしめる機能を有する。このプローブカード 1 0 0 は、接触子 9 2、基板 9 4、信号伝送路 9 6、接地導体部 9 8、穴部 1 0 2 および低抵抗部 1 0 4 を備える。図 1 0 において付された符号と同一の符号で示される構成は、図 1 0 において対応する構成と同一または同様の機能を有する。

【 0 0 8 6 】

このプローブカード 1 0 0 において、信号伝送路 9 6 に隣接して、信号伝送路 9 6 よりも電気抵抗の低い導体で形成された低抵抗部 1 0 4 が形成されている。具体的には、低抵抗部 1 0 4 は、信号伝送路 9 6 の上部に形成されている。すなわち、第 2 の実施形態においては、低抵抗部 1 0 4 および信号伝送路 9 6 の両者が、一体となって、信号の伝送を行う低抵抗の信号伝送路として機能する。図 1 0 に関連して説明したように、強度上の要請から、信号伝送路 9 6 の少なくとも先端付近の領域が、接触子 9 2 と同一の金属ガラス材料により形成されることが望ましい。このとき、信号伝送路全体としての電気抵抗を下げるために、金属ガラスよりも電気抵抗の低い低抵抗部 1 0 4 を信号伝送路 9 6 に隣接して形成するのが好ましい。低抵抗部 1 0 4 は、金属により形成され、金、銅、ニッケル、アルミニウム、プラチナ、ロジウムなどの低抵抗材料により形成される。低抵抗部 1 0 4 を信号伝送路 9 6 に隣接して設けることによって、電流が低抵抗部 1 0 4 を主に通過するようになる。この結果、信号伝送路 9 6 および低抵抗部 1 0 4 により形成される信号伝送路全体の抵抗を低く抑えることができ、高周波成分の減衰を抑止することが可能となる。

【 0 0 8 7 】

図 1 4 は、本発明の第 3 の実施形態によるプローブカード 1 0 0 の部分断面図である。プローブカード 1 0 0 は、被試験回路上に設けられた複数の接続端子に電氣的に接続して、被試験回路と、外部の半導体試験装置との間で信号の伝送を行わしめる機能を有する。このプローブカード 1 0 0 は、接触子 9 2、基板 9 4、信号伝送路 9 6、接地導体部 9 8、穴部 1 0 2 および低抵抗部 1 0 4 を備える。図 1 0 において付された符号と同一の符号で示される構成は、図 1 0 において

対応する構成と同一または同様の機能を有する。

【0088】

図13を参照して、図14に示されたプローブカード100においては、低抵抗部104が、接触子92にも隣接している。すなわち、このプローブカード100においては、信号伝送路96だけでなく、接触子92もが、金属材料によりコーティングされている。そのため、接触子92および信号伝送路の抵抗を低く抑えることができ、高周波成分の減衰を一層抑止することが可能となる。

【0089】

図15は、本発明の第4の実施形態によるプローブカード100の部分断面図である。プローブカード100は、被試験回路上に設けられた複数の接続端子に電氣的に接続して、被試験回路と、外部の半導体試験装置との間で信号の伝送を行わしめる機能を有する。このプローブカード100は、接触子92、基板94、信号伝送路96、接地導体部98、穴部102、低抵抗部104および接触部105を備える。図10において付された符号と同一の符号で示される構成は、図10において対応する構成と同一または同様の機能を有する。

【0090】

図13を参照して、図15に示されたプローブカード100においては、接触部105が、接触子92の先端に設けられている。この接触部105は、金属材料により構成され、低抵抗部104と同一の金属材料により形成されてもよい。低抵抗の接触部105を接触子92の先端に設けることにより、被試験回路70の接続端子（パッド）86と接触部105の間で、低い接触抵抗を得ることが可能となる。

【0091】

図16は、本発明の第5の実施形態によるプローブカード100の部分断面図である。プローブカード100は、被試験回路上に設けられた複数の接続端子に電氣的に接続して、被試験回路と、外部の半導体試験装置との間で信号の伝送を行わしめる機能を有する。このプローブカード100は、接触子92、基板94、信号伝送路96、接地導体部98、穴部102、低抵抗部104および接触部105を備える。図10において付された符号と同一の符号で示される構成は、

図 1 0 において対応する構成と同一または同様の機能を有する。

【 0 0 9 2 】

図 1 3 を参照して、図 1 6 に示されたプローブカード 1 0 0 においては、低抵抗部 1 0 4 が接触子 9 2 に隣接して形成されており、また、接触部 1 0 5 が、接触子 9 2 の先端に設けられている。低抵抗部 1 0 4 および接触部 1 0 5 は、それぞれ金属材料により構成され、同一の金属材料により形成されてもよい。図 1 6 に示されたプローブカード 1 0 0 は、図 1 4 および図 1 5 の両方に示されたプローブカードの効果을合わせ持つことができる。

【 0 0 9 3 】

図 1 7 は、本発明の第 6 の実施形態によるプローブカード 1 0 0 の部分断面図である。プローブカード 1 0 0 は、被試験回路上に設けられた複数の接続端子に電氣的に接続して、被試験回路と、外部の半導体試験装置との間で信号の伝送を行わしめる機能を有する。このプローブカード 1 0 0 は、接触子 9 2、基板 9 4、信号伝送路 9 6、接地導体部 9 8、穴部 1 0 2、および低抵抗部 1 0 4 を備える。低抵抗部 1 0 4 は、信号伝送路 9 6 に隣接して形成されている。図 1 0 において付された符号と同一の符号で示される構成は、図 1 3 において対応する構成と同一または同様の機能を有する。

【 0 0 9 4 】

図 1 3 を参照して、図 1 6 に示されたプローブカード 1 0 0 においては、図 1 3 と同様に、信号伝送路 9 6 および低抵抗部 1 0 4 の両者が、信号を伝送する信号伝送路としての機能を実現する。図 1 3 に示されたプローブカードと異なり、図 1 6 に示されたプローブカード 1 0 0 においては、信号伝送路 9 6 が短く形成され、低抵抗部 1 0 4 を主とした信号伝送を可能とした状態が明示的に示されている。ここで、図 1 3 に示されたプローブカード 1 0 0 においても、信号伝送路 9 6 の大部分が、高導伝（低抵抗）の材料により形成されてもよいことは、図 1 0 に関連して説明した通りである。第 6 の実施形態においても、信号伝送路 9 6 の少なくとも一部は、接触子 9 2 に課される強度上の要請を実現するように、金属ガラス材料により形成されるのが好ましい。この結果、信号伝送路 9 6 および低抵抗部 1 0 4 の双方により形成される信号伝送路の抵抗を低く抑えることがで

き、高周波成分の減衰を抑止することが可能となる。

【 0 0 9 5 】

図 1 8 は、本発明の第 7 の実施形態によるプローブカード 1 0 0 の部分断面図である。プローブカード 1 0 0 は、被試験回路上に設けられた複数の接続端子に電氣的に接続して、被試験回路と、外部の半導体試験装置との間で信号の伝送を行わしめる機能を有する。このプローブカード 1 0 0 は、接触子 9 2、基板 9 4、信号伝送路 9 6、接地導体部 9 8、穴部 1 0 2、低抵抗部 1 0 4、および接点 1 0 7 を備える。図 1 3 において付された符号と同一の符号で示される構成は、図 1 3 において対応する構成と同一または同様の機能を有する。

【 0 0 9 6 】

図 1 7 を参照して、図 1 8 に示されたプローブカード 1 0 0 においては、図 1 7 と同様に、信号伝送路 9 6 および低抵抗部 1 0 4 の両者が、信号を伝送する信号伝送路としての機能を実現する。第 7 の実施形態において、接触子 9 2 の先端部に、被試験回路上に設けられた接続端子に接触する接点 1 0 7 が設けられている。接点 1 0 7 は、接点材料により形成されることが望ましい。「接点材料」は、高い電気伝導度と熱伝導率、低い接触抵抗を有し、付着性、溶接性が小さく、耐食性のすぐれた金属をいう。接点 1 0 7 が、被試験回路上の接続端子と直接接触することによって、安定した信号伝送を行うことができる。さらに、接点 1 0 7 が設けられた部分以外の接触子 9 2 の表面を金属材料でコーティングすることによって、高周波成分の減衰を抑止することが可能となる。

【 0 0 9 7 】

図 1 9 は、本発明の第 8 の実施形態によるプローブカード 1 0 0 の部分断面図である。プローブカード 1 0 0 は、被試験回路上に設けられた複数の接続端子に電氣的に接続して、被試験回路と、外部の半導体試験装置との間で信号の伝送を行わしめる機能を有する。このプローブカード 1 0 0 は、接触子 9 2、基板 9 4、信号伝送路 9 6、接地導体部 9 8、穴部 1 0 2 および低抵抗部 1 0 6 を備える。図 1 0 において付された符号と同一の符号で示される構成は、図 1 0 において対応する構成と同一または同様の機能を有する。

【 0 0 9 8 】

図 1 9 においては、信号伝送路 9 6 に隣接して、信号伝送路 9 6 よりも電気抵抗の低い導体で形成された低抵抗部 1 0 6 が形成されている。具体的には、低抵抗部 1 0 6 は、基板 9 4 と信号伝送路 9 6 との間に形成されている。信号伝送路 9 6 は、基板 9 4 の少なくとも一部に直接付着するのが好ましい。図 1 0 に関連して説明したように、強度上の要請から、信号伝送路 9 6 の少なくとも先端付近の領域が、接触子 9 2 と同一の金属ガラス材料により形成されることが望ましい。そのため、信号伝送路全体としての電気抵抗を下げるために、金属ガラスよりも電気抵抗の低い低抵抗部 1 0 6 を信号伝送路 9 6 に隣接して形成するのが好ましい。低抵抗部 1 0 6 は、金属により形成され、好ましくは純金により形成される。また、図 1 3 に関連して説明したように、低抵抗部 1 0 6 は、他の低抵抗材料である銅、ニッケル、アルミニウム、プラチナ、またはロジウムなどにより形成されてもよい。低抵抗部 1 0 6 を信号伝送路 9 6 に隣接して設けることによって、電流が低抵抗部 1 0 6 を主に通過するようになる。この結果、信号伝送路 9 6 の抵抗を低く抑えることができ、高周波成分の減衰を抑止することが可能となる。信号伝送路を流れる電流の高周波成分は主に接地導体部 9 8 の側の表面を流れるので、信号伝送路 9 6 の下部に低抵抗部 1 0 6 を形成することによって、電流の高周波成分の通過を容易に行えるようにする。

【 0 0 9 9 】

図 2 0 は、本発明の第 9 の実施形態によるプローブカード 1 0 0 の部分断面図である。プローブカード 1 0 0 は、被試験回路上に設けられた複数の接続端子に電氣的に接続して、被試験回路と、外部の半導体試験装置との間で信号の伝送を行わしめる機能を有する。このプローブカード 1 0 0 は、接触子 9 2、基板 9 4、信号伝送路 9 6、穴部 1 0 2、接地導体層 1 0 8 および誘電体層 1 1 0 を備える。図 1 0 において付された符号と同一の符号で示される構成は、図 1 0 において対応する構成と同一または同様の機能を有する。

【 0 1 0 0 】

図 2 0 においては、接地された接地導体層 1 0 8 が、基板 9 4 の片面に形成される。誘電体層 1 1 0 が、接地導体層 1 0 8 に隣接して、誘電体材料により形成されている。誘電体層 1 1 0 は、基板 9 4 とは異なる材料により形成されてもよ

い。この第 9 の実施形態においては、信号伝送路 9 6 が、誘電体層 1 1 0 に隣接して設けられている。

【 0 1 0 1 】

図 1 0 に示されたプローブカード 1 0 0 においては、信号伝送路 9 6 は、基板 9 4 および接地導体部 9 8 とともに、一定の特性インピーダンスを有するマイクロストリップ線路を構成するように形成されていた。このマイクロストリップ線路の特性インピーダンスは、基板 9 4 を構成する誘電体の材質、基板 9 4 の厚さ、および信号伝送路 9 6 の幅によって定められる。このとき、強度上の要請から、基板 9 4 の厚さはある程度以上に必要であり、また、材質も制約される場合も考えられる。

【 0 1 0 2 】

図 2 0 に示されたプローブカード 1 0 0 においては、信号伝送路 9 6 が、接地導体層 1 0 8 および誘電体層 1 1 0 とともに、一定の特性インピーダンスを有するマイクロストリップ線路を形成する。したがって、マイクロストリップ線路の特性インピーダンスは、強度上の制約がある基板 9 4 の厚さ、材質の影響を受けず、誘電体層 1 1 0 の厚さ、材質、および信号伝送路 9 6 の幅により決定される。そのため、誘電体層 1 1 0 の厚さおよび材質を調節することにより、信号伝送路 9 6 の微細化を行うことが可能となる。したがって、図 2 0 に示されたプローブカード 1 0 0 においては、接触子 9 2 の根元までインピーダンス整合を保ちながら、接触子 9 2 を狭ピッチに配置することが可能となる。

【 0 1 0 3 】

図 2 1 は、本発明の第 1 0 の実施形態によるプローブカード 1 0 0 の部分平面図である。このプローブカード 1 0 0 は、接触子 9 2、信号伝送路 9 6、穴部 1 0 2 および接地線路 1 1 2 を備える。接地線路 1 1 2 は、隣り合った信号伝送路 9 6 の間に設けられている。図 2 1 においては、接地線路 1 1 2 が、信号伝送路 9 6 に離間し且つ平行に設けられる。接地線路 1 1 2 を設けることにより、隣り合った信号伝送路 9 6 同士のクロストークを抑止することが可能となる。信号伝送路 9 6 は、両側に平行して設けられた接地線路 1 1 2 とともに、コプレナ線路を形成し、高周波信号の伝送に対応することが可能である。このとき、特性イン

ピーダンスは、基板 9 4 の材質、信号伝送路 9 6 の幅、接地線路 1 1 2 の幅、および信号伝送路 9 6 と接地線路 1 1 2 の空隙により決定される。

【 0 1 0 4 】

図 2 2 は、本発明の第 1 1 の実施形態によるプローブカード 1 0 0 の部分平面図である。このプローブカード 1 0 0 は、接触子 9 2、信号伝送路 9 6、穴部 1 0 2 および接地線路 1 1 2 を備える。このプローブカード 1 0 0 においては、2 本の接地線路 1 1 2 が、隣り合った信号伝送路 9 6 の間に設けられている。したがって、このプローブカード 1 0 0 においては、図 2 1 に示された第 1 0 の実施形態よりも、クロストークを更に抑止することが可能となる。

【 0 1 0 5 】

図 2 3 は、本発明の第 1 2 の実施形態によるプローブカード 1 0 0 の部分断面図である。このプローブカード 1 0 0 は、接触子 9 2、基板 9 4、信号伝送路 9 6、接地導体部 9 8、穴部 1 0 2、接地線路 1 1 2、および裏面パッド 8 4 を有する。この信号伝送路 9 6 は、基板 9 4 の厚さ方向に、基板 9 4 を貫通して形成された貫通伝送部を有している。接触子 9 2 への信号の入出力は、裏面パッド 8 4 を介して行われる。貫通伝送部は、高導電性の金属材料で形成されるのが好ましい。

【 0 1 0 6 】

接地線路 1 1 2 が、信号伝送路 9 6 に離間し且つ平行して設けられる。第 1 2 の実施形態においては、信号伝送路 9 6 の貫通伝送部が、基板 9 4 の厚さ方向に形成される。接地線路 1 1 2 を設けることにより、信号伝送路 9 6 における貫通伝送部のインピーダンス整合が保たれ、また、隣り合った信号伝送路 9 6 のクロストークが抑止される。図 2 3 においては、一本の信号伝送路 9 6 に対して一本の接地線路 1 1 2 が対応しているが、クロストーク抑止の観点から、複数本の接地線路 1 1 2 が対応してもよい。また、接触子 9 2 が密集して形成される場合には、一本の接地線路 1 1 2 が、複数本の信号伝送路 9 6 に対応してもよい。

【 0 1 0 7 】

図 2 4 は、図 2 3 に示された本発明の第 1 2 の実施形態によるプローブカード 1 0 0 の部分平面図である。この平面図において、接触子 9 2、基板 9 4 および

穴部 1 0 2 が示されている。このプローブカード 1 0 0 においては、接触子 9 2 が基板 9 4 の表面上に分布している。このプローブカード 1 0 0 は、エリアアレイ対応性を有しており、接続端子（パッド）が平面（エリア）状に分布した被試験回路を試験する際に用いられることが可能である。

【 0 1 0 8 】

図 2 5 は、本発明の第 1 3 の実施形態によるプローブカード 1 0 0 の部分断面図である。このプローブカード 1 0 0 は、接触子 9 2 a および 9 2 b、基板 9 4、および信号伝送路 9 6 を備える。図示されたとおり、このプローブカード 1 0 0 においては、基板 9 4 の両面に接触子が形成される。接触子 9 2 a は、基板 9 4 の片面において被試験回路のパッド位置に合わせて配置され、接触子 9 2 b は、基板 9 4 の裏面においてパッド 8 4（図 9 参照）の替わりに形成される。信号伝送路 9 6 は、接触子 9 2 a と 9 2 b とを電氣的に接続するために、貫通伝送部 9 7 を有する。図 2 4 に関連して説明したように、貫通伝送部 9 7 は、高導電性（低抵抗性）の金属材料で形成されるのが好ましい。また、前述したように、基板 9 4 の表面に対して平行に延びる信号伝送路 9 6 における平行伝送部の一部は、高速信号伝送を可能にするために、金属材料で形成されるのが好ましい。接触子 9 2 b は、接触子 9 2 a と同様に、金属ガラスにより形成される。

【 0 1 0 9 】

基板 9 4 の裏面に接触子 9 2 b を設けることによって、プローブカード 1 0 0 は、被試験回路と接触する面のみならず、その裏面においても弾性を有することになる。図 9 を参照すると、パッド 8 4 の替わりに設けられた接触子 9 2 b と、ポゴピン 9 0 との接触が確実に行われ、インターフェース 7 4 とプローブカード 1 0 0 の間での信号伝送が確実にされる。また、第 1 3 の実施形態では、プローブカード 1 0 0 の両面に、弾性を有する接触子 9 2 a および 9 2 b が形成されるので、接触子 9 2 b が、信号伝送部 5 2 の接触子 8 8 と直接接触することも可能である。

【 0 1 1 0 】

図 2 6 は、本発明の第 1 4 の実施形態によるプローブカード 1 0 0 の部分断面図である。このプローブカード 1 0 0 は、複数の接触子 9 2 a、9 2 b、接地層

9 3 a、9 3 b、基板 9 4 および信号伝送路 9 6 を備える。図 2 5 に示されたプローブカード 1 0 0 と同様に、基板 9 4 の両面には、接触子（9 2 a、9 2 b）が形成されている。接触子 9 2 a は、基板 9 4 の片面において被試験回路のパッド位置に合わせて配置され、接触子 9 2 b は、基板 9 4 の裏面においてパッド 8 4（図 9 参照）の替わりに形成される。接触子 9 2 a と 9 2 b とは、信号伝送路 9 6 を介して電氣的に接続される。信号伝送路 9 6 は、基板 9 4 内部で基板 9 4 の表面に対して平行に延びる内部伝送部 9 5 a ～ 9 5 c を有し、さらに、基板 9 4 の厚さ方向に延びる貫通伝送部を有する。接触子 9 2 b は、接触子 9 2 a と同様に、金属ガラスにより形成される。図 2 5 に示されたプローブカード 1 0 0 と同様に、基板 9 4 の裏面に接触子 9 2 b を設けることによって、第 1 4 実施形態におけるプローブカード 1 0 0 は、被試験回路と接触する面のみならず、その裏面においても弾性を有する。

【 0 1 1 1 】

このプローブカード 1 0 0 は、内部伝送部 9 5 a ～ 9 5 c が多層に形成されていることを特徴とする。図 2 6 においては、基板 9 4 内部に、2 層の配線層が存在する。接触子 9 2 a は被試験回路のパッド位置に合わせて設けられ、接触子 9 2 b はインターフェース 7 4 に設けられたポゴピン 9 0（図 9 参照）の間隔に合わせて設けられる。被試験回路のパッド間隔は非常に狭く、そのパッド間隔に対して、一般に、ポゴピンの間隔は広く設定される。そのため、第 1 4 の実施形態においては、接触子 9 2 a と接触子 9 2 b を電氣的に接続するため、信号伝送路 9 6 が、基板 9 4 内部で基板 9 4 の表面に対して平行に延びる内部伝送部 9 5 a ～ 9 5 c を有する。内部伝送部 9 5 a ～ 9 5 c は、基板 9 4 内部において、基板 9 4 の厚さ方向に多層に形成されるのが望ましい。図 2 6 に示されるプローブカード 1 0 0 においては、内部伝送部 9 5 a、9 5 b と、内部伝送部 9 5 c とが、基板 9 4 の表面から異なる距離に設けられている。なお、図 2 6 において、基板 9 4 内部の信号伝送路 9 6 が、一次元的に示されているが、実際には、配線層において二次元的に形成されるのが好ましく、すなわち、配線層において X Y 方向に内部伝送部が延びるのが好ましい。

【 0 1 1 2 】

図 2 7 は、接触子 9 2 の先端の形状の例を示す。例えば、接触子 9 2 は、図 2 7 (a) に示されるように、先端に近づくにつれて細くされた先細り形状であって、先端が尖るように形成されてもよい。また、接触子 9 2 は、図 2 7 (b) に示されるように、先端に近づくにつれて細くされた先細り形状であって、先端が丸められるように形成されてもよい。また、接触子 9 2 は、図 2 7 (c) に示されるように、先端が 2 つに分割された先割れ形状であって、角を付けられて形成されてもよい。また、接触子 9 2 は、図 2 7 (d) に示されるように、先端が 2 つに分割された先割れ形状であって、丸みを付けられて形成されてもよい。

【 0 1 1 3 】

以下に、図 2 8 ～ 3 4 に関連して、被試験回路上に設けられた複数の接続端子に電氣的に接続して、被試験回路と、外部の半導体試験装置との間で信号の伝送を行わしめるプローブカードの基板上に、接続端子に接触する接触子を形成する方法について説明する。この接触子形成方法は、非晶質材料層（金属ガラス層）の先端領域を基板から離して自由部を形成する第 1 段階と、自由部を曲げて接触子を形成する第 2 段階とに分けられる。以下に詳述するが、図 2 8 および図 2 9 は、接触子形成方法の第 1 段階の実施例を説明するための図であり、図 3 0 ～ 3 4 は、接触子形成方法の第 2 段階の実施例を説明するための図である。

【 0 1 1 4 】

図 2 8 (a) ～ (f) は、基板 9 4 上に非晶質材料（金属ガラス）カンチレバー 1 2 8 を形成することによって、金属ガラス層の自由部 1 2 8 a を形成する、本発明による接触子形成方法の第 1 段階の第 1 実施例におけるプロセス中の構造の断面を示す断面構造図である。以下に、図 2 8 (a) ～ (f) に基づいて、自由部 1 2 8 a を形成する第 1 実施例について説明する。

【 0 1 1 5 】

まず、図 2 8 (a) に示されるように、基板 9 4 上に、低温 C V D 法により Si O₂ 膜 1 2 0 を形成する。このとき、熱によって大きく変形せず、更に絶縁性の材質により構成された基板 9 4 を用いることが望ましい。この実施例においては、Si により構成された基板 9 4 を用いる。

【 0 1 1 6 】

続いて、図 2 8 (b) に示されるように、フォトリソグラフィ工程を用いて SiO_2 膜 1 2 0 を部分的にエッチングし、基板 9 4 上の一部の領域に SiO_2 犠牲層 1 2 0 a を形成する。それから、基板 9 4 の表面および犠牲層 1 2 0 a 上にポリイミドを塗布し、硬化させる。続いて、硬化されたポリイミド層に、Al 層を蒸着させ、蒸着させた Al 層を、後に形成する金属ガラス層 1 2 6 a の形状に合わせて、フォトリソグラフィ工程を用いてエッチングし取り除く。このフォトリソグラフィ工程において、後に形成する金属ガラス層 1 2 6 a の形状を設定する。それから、残された Al 層をマスクとして、ポリイミドをドライエッチングする。

【 0 1 1 7 】

ポリイミドをドライエッチングした後、図 2 8 (c) に示されるように、Al 層をウェットエッチングにより除去し、後に形成する金属ガラス層 1 2 6 a の型となるポリイミド層 1 2 4 を表出させる。

【 0 1 1 8 】

続いて、図 2 8 (d) に示されるように、犠牲層 1 2 0 a、基板 9 4 およびポリイミド層 1 2 4 上に、金属ガラス材料をスパッタリングして、金属ガラス層 1 2 6 を形成する。この実施例においては、金属ガラス材料として、 ZrCuAl を用いる。

【 0 1 1 9 】

それから、図 2 8 (e) に示されるように、ポリイミド層 1 2 4 をエッチングにより取り除く。その結果、基板 9 4 上には、金属ガラス層 1 2 6 a と、犠牲層 1 2 0 a とが残される。犠牲層 1 2 0 a は、金属ガラス層 1 2 6 a の一部の領域と基板 9 4 との間に存在している。

【 0 1 2 0 】

図 2 8 (e') は、図 2 8 (e) に示された構造の上面図である。本発明による接触子形成方法は、金属ガラスの微細加工技術を利用し、複数の微細な金属ガラス層 1 2 6 a の構造を同時に一括して形成することができる。図 2 8 (e') においては、例示的に、3 つの金属ガラス層 1 2 6 a が犠牲層 1 2 0 a および基板 9 4 上に形成された状態が示されている。前述したとおり、金属ガラス層 1 2 6 a の形状は、ポリイミド層 1 2 4 の形状により定められ、第 1 実施例において

は、金属ガラス層 1 2 6 a は、図 2 7 (a) に示した先細り形状を有している。

【 0 1 2 1 】

それから、図 2 8 (f) に示されるように、犠牲層 1 2 0 a をエッチングして取り除き、非晶質材料（金属ガラス）カンチレバー 1 2 8 を作成する。犠牲層 1 2 0 a を取り除いたことにより、この金属ガラスカンチレバー 1 2 8 は、一部に、基板 9 4 から離れた自由部 1 2 8 a を有する。

【 0 1 2 2 】

以上、図 2 8 (a) ～ (f) に示されたように、本発明による接触子形成方法における第 1 段階の第 1 実施例は、犠牲層 1 2 0 a を利用して、複数の微細な金属ガラスカンチレバー 1 2 8 を形成する方法を提供することができる。なお、本実施例においては、スパッタリングによって金属ガラス層 1 2 6 を形成したが、電子ビーム蒸着法などの他の P V D 法、めっき技術、および C V D 法などの既知の技術を用いることも可能である。

【 0 1 2 3 】

図 2 9 (a) ～ (d) は、基板 9 4 の一部の領域をエッチングにより取り除くことによって、非晶質材料層（金属ガラス層）の自由部 1 2 8 a を形成する、本発明による接触子形成方法の第 1 段階の第 2 実施例におけるプロセス中の構造の断面を示す断面構造図である。以下に、図 2 9 (a) ～ (d) に基づいて、自由部 1 2 8 a を形成する第 1 段階の第 2 実施例について説明する。

【 0 1 2 4 】

図 2 9 (a) に示されるように、フォトリソグラフィ工程を用いて、基板 9 4 上に、後に形成する金属ガラス層の形状に合わせて、ポリイミド層 1 6 0 を形成する。このフォトリソグラフィ工程において、後に形成する金属ガラス層 1 6 2 a の形状を設定する。

【 0 1 2 5 】

それから、図 2 9 (b) に示されるように、基板 9 4 およびポリイミド層 1 6 0 上に、金属ガラス材料をスパッタリングして、金属ガラス層 1 6 2 を形成する。このとき、金属ガラス材料として、ZrCuAl を用いる。

【 0 1 2 6 】

続いて、図 2 9 (c) に示されるように、ポリイミド層 1 6 0 をエッチングにより取り除く。その結果、基板 9 4 上には、金属ガラス層 1 6 2 a が残される。本発明による接触子形成方法は、金属ガラスの微細加工技術を利用するので、複数の微細な金属ガラス 1 6 2 a の構造を同時に一括して形成することができる。

【 0 1 2 7 】

図 2 9 (c') は、図 2 9 (c) に示された構造の上面図である。図 2 9 (c') においては、例示的に、3つの金属ガラス層 1 6 2 a が、基板 9 4 上に形成された状態が示されている。第 2 実施例において、第 1 実施例と同様に、金属ガラス層 1 2 6 a が、図 2 5 (a) に示した先細り形状を有している。

【 0 1 2 8 】

それから、図 2 9 (d) に示されるように、金属ガラス層 1 6 2 a の一部の領域の下方に存在する基板 9 4 の一部をエッチングにより取り除き、穴部 1 0 2 を形成する。その結果、金属ガラス層 1 6 2 a の一部の領域は、基板 9 4 から離れる。具体的には、金属ガラス層 1 6 2 a の先端部の下方に存在する基板 9 4 の一部をエッチングにより取り除き、基板 9 4 から離れた自由部 1 2 8 a を形成する。

【 0 1 2 9 】

図 2 9 (d') は、図 2 9 (d) に示された構造の上面図である。この上面図においては、一つの穴部 1 0 2 が、隣接する金属ガラス層 1 6 2 a に対して形成されているが、別の例においては、穴部 1 0 2 が、それぞれの金属ガラス層 1 6 2 a に対して形成されてもよい。

【 0 1 3 0 】

以上、図 2 9 (a) ～ (d) に示されたように、本発明による接触子形成方法の第 1 段階における第 2 実施例は、金属ガラス層 1 6 2 a の先端部の下方に存在する基板 9 4 の一部をエッチングして取り除くことによって、自由部 1 2 8 a を形成する方法を提供することができる。なお、本実施例においては、スパッタリングによって金属ガラス層 1 6 2 を形成したが、電子ビーム蒸着法などの他の P V D 法、めっき技術、および C V D 法などを用いることも可能である。

【 0 1 3 1 】

図 3 0 (a) ~ (e) は、自由部 1 2 8 a を曲げて接触子 9 2 を形成する、本発明による接触子形成方法の第 2 段階の第 1 実施例におけるプロセス中の構造の断面を示す断面構造図である。以下に、図 3 0 (a) ~ (e) に基づいて、自由部 1 2 8 a を曲げて接触子 9 2 を形成する第 2 段階の第 1 実施例について説明する。この第 1 実施例においては、図 2 8 に示された第 1 段階の第 1 実施例において形成された自由部 1 2 8 a を用いる。

【 0 1 3 2 】

まず、図 3 0 (a) に示されるように、基板 9 4 を、図 2 8 (f) に示された状態から反転させる。すなわち、基板 9 4 に対して自由部 1 2 8 a が重力方向下向きに存在する状態に、基板 9 4 を配置する。

【 0 1 3 3 】

続いて、図 3 0 (b) に示されるように、基板 9 4 の表面から重力方向下方の所定の位置に曲げ調整部 1 3 0 を設ける。この曲げ調整部 1 3 0 は、剛性を有する基板であることが望ましく、この実施例においては、石英ガラス基板である。曲げ調整部 1 3 0 を適切な位置に設けることによって、後に自由部 1 2 8 a を曲げるとき、自由部 1 2 8 a の曲げ量を調節することが可能となる。

【 0 1 3 4 】

曲げ調整部 1 3 0 を確実に位置決めするために、図 3 0 (b') に示されるように、位置決め機構 1 3 2 を有する曲げ調整部 1 3 0 を用いてもよい。位置決め機構 1 3 2 は、基板 9 4 の表面から重力下方の所定の位置に、曲げ調整部 1 3 0 を位置決めするために用いられる。位置決め機構 1 3 2 は、曲げ調整部 1 3 0 の表面から垂直方向に所定の長さを有する部材であってよい。位置決め機構 1 3 2 の長さは、基板 9 4 の表面と曲げ調整部 1 3 0 の表面との所定の間隔に基づいて定められる。位置決め機構 1 3 2 の先端を基板 9 4 に接触させることによって、曲げ調整部 1 3 0 を、基板 9 4 の表面から所定の位置に配置することが容易に実現可能となる。

【 0 1 3 5 】

曲げ調整部 1 3 0 は、基板 9 4 よりも赤外線透過率が高い材質で形成するのが望ましい。また、曲げ調整部 1 3 0 は、均一な曲げ量を有する接触子 9 2 を形

成するために、剛性の大きな材質で構成され、 $\pm 10 \mu\text{m}$ よりも小さい平行度平面度を有するのが好ましい。さらに、曲げ調整部 130 の平行度平面度は、 $\pm 5 \mu\text{m}$ よりも小さいことが望ましく、更には、 $\pm 2 \mu\text{m}$ よりも小さいことが望ましい。

【0136】

それから、図 30 (c) に示されるように、赤外線を自由部 128a に照射して加熱する。ここで、赤外線は、Si で構成される基板 94、および石英ガラスである曲げ調整部 130 を通り抜ける。曲げ調整部 130 は、赤外線を照射された際に、熱により大きな変形を生じない材質で構成されるのが好ましい。自由部 128a を短時間で加熱するために、赤外線を基板の両面から照射するのが好ましい。図 11 (b) に関連して説明したように、金属カンチレバー 128 が形成された面と反対側の基板 94 の裏面において、自由部 128a の位置に対向する領域には、金属により形成される接地導体部 98 が設けられていない。赤外線は金属を通り抜けることができないので、基板 94 の裏面全面に接地導体部 98 が設けられると、基板 94 の裏面から赤外線を自由部 128a に照射することができなくなる。そのため、図 11 (b) に示した実施形態においては、自由部 128a が形成された位置に対向する裏面における位置に接地導体部 98 を設けず、赤外線を両面から照射可能としている。

【0137】

金属ガラスは、非晶質であり、高降伏強度、高破壊靱性、耐食性、および高硬度などの特性を有する。さらに、金属ガラスは、高温で粘性の低下を示し、塑性変形する特性を有する。この実施例においては、金属ガラス材料として Zr 系の ZrCuAl を利用しているが、別の実施例においては、Pd 系、Ti 系などの別の系列の金属ガラス材料を用いることが可能である。

【0138】

ZrCuAl で形成された自由部 128a は、アモルファスの状態で、温度に応じて粘性を変化させる。具体的には、自由部 128a は、過冷却液体域に加熱されると、粘性流動を示す。そのため、全ての自由部 128a に赤外線を基板 94 の両面から照射して加熱することによって、全ての自由部 128a は、図 30 (d)

に示されるように、塑性変形する。このとき、自由部 1 2 8 a は、重力の作用により基板 9 4 から離れる方向に曲がる。

【 0 1 3 9 】

全ての自由部 1 2 8 a の先端が曲げ調整部 1 3 0 に接触した後、赤外線照射を止める。自由部 1 2 8 a は、過冷却液体域での粘性流動性を有する金属ガラス材料により形成されているので、曲げられた自由部 1 2 8 a 内部の残留応力はほぼ 0 である。自由部 1 2 8 a の温度は次第に下がっていくが、自由部 1 2 8 a の内部の残留応力はほぼ 0 を保つ。そのため、自由部 1 2 8 a の温度が下がることによって、自由部 1 2 8 a は変形せず、赤外線照射停止時の形状を保つ。

【 0 1 4 0 】

その後、図 3 0 (e) に示されるように、曲げ調整部 1 3 0 を取り外し、所望の曲げ量を有する接触子 9 2 を形成する。

【 0 1 4 1 】

図 4 に関連して説明したように、W、ReW、BeCu、Pdなどで形成された金属ニードルには、結晶粒界が存在する。このような金属ニードルは、被試験回路のパッドに繰り返し接触したとき、パッドにスクラブすることにより生じる残渣が結晶粒界に入り込み、接触抵抗が増加するという欠点を有していた。それに対して、本発明で用いる金属ガラスには、結晶粒界が存在しない。そのため、金属ガラス材料により形成される接触子 9 2 は、従来の金属ニードルに比べて、非常に優れた接触特性を有している。

【 0 1 4 2 】

以上、図 2 8 および 3 0 に関連して説明した本発明の実施形態によると、まず、金属ガラス材料により金属ガラスカンチレバー 1 2 8 を形成し、それから、金属ガラスカンチレバー 1 2 8 の自由部 1 2 8 a を曲げることによって、接触子 9 2 を形成することが可能となる。

【 0 1 4 3 】

また、図 3 0 に関連して説明した実施例においては、図 2 8 に示された自由部 1 2 8 a を用いて接触子 9 2 を形成したが、図 2 9 に示された自由部 1 2 8 a を図 3 0 において説明した曲げ方法により曲げることもできる。すなわち、図 2 9

に示された自由部 1 2 8 a に赤外線を照射し、自由部 1 2 8 a を塑性変形させることによって、接触子 9 2 を形成することが可能となる。図 2 9 に示された自由部 1 2 8 a を曲げることによって、例えば図 1 0 に示される接触子 9 2 を形成することができる。

【 0 1 4 4 】

図 3 1 (a) は、図 3 0 に示された曲げ調整部 1 3 0 および位置決め機構 1 3 2 の変形実施例を示す。図 3 1 (a) において、曲げ調整部材 1 3 1 が、曲げ調整部 1 3 0 および係止部 1 3 3 を有する。係止部 1 3 3 は、基板 9 4 の重力方向の動きを抑止する。図示されるとおり、曲げ調整部材 1 3 1 は、係止部 1 3 3 を備えた凹部を有する。この実施例において、係止部 1 3 3 は、曲げ調整部材 1 3 1 の内側面に段を設けることによって形成されているが、曲げ調整部材 1 3 1 の内側面に突起部を設けることによって形成されてもよい。係止部 1 3 3 の上方における曲げ調整部材 1 3 1 の内側面は、基板 9 4 の形状に応じて形成される。曲げ調整部材 1 3 1 における上部の内壁の少なくとも一部は、基板 9 4 の側壁に接触し、基板 9 4 の横方向の動きを抑止することが好ましい。

【 0 1 4 5 】

曲げ調整部材 1 3 1 の底部は、図 3 0 に示された曲げ調整部 1 3 0 として機能する。そのため、図 3 0 と同様に、曲げ調整部材 1 3 1 の少なくとも底部（すなわち、曲げ調整部 1 3 0 の部分）は、赤外線の透過率が高い材料により形成されるのが望ましい。自由部 1 2 8 a の曲げ量は、曲げ調整部 1 3 0 と係止部 1 3 3 の距離によって定められる。すなわち、係止部 1 3 3 は、図 3 0 に示された位置決め機構 1 3 2 と同じ機能を実現する。平行度平面度の厳格な要求を達成するために、曲げ調整部材 1 3 1 は、石英により形成されるのが好ましい。

【 0 1 4 6 】

図 3 1 (b) は、図 3 1 (a) に示した曲げ調整部材 1 3 1 の変形例である。この曲げ調整部材 1 3 1 は、第 1 係止部 1 3 3、第 2 係止部 1 3 5 および曲げ調整部 1 3 0 を有する。この実施例において、第 1 係止部 1 3 3 および第 2 係止部 1 3 5 は、曲げ調整部材 1 3 1 の内側面に段を設けることによって形成されているが、曲げ調整部材 1 3 1 の内側面に突起部を設けることによって形成されても

よい。第 1 係止部 1 3 3 は、基板 9 4 の重力方向の動きを抑止する。また、曲げ調整部 1 3 0 が、第 2 係止部 1 3 5 上に載置され、第 2 係止部 1 3 5 は、曲げ調整部 1 3 0 の重力方向の動きを抑止する。また、第 2 係止部 1 3 5 と第 1 係止部 1 3 3 の間における曲げ調整部材 1 3 1 の凹部の内側面は、曲げ調整部 1 3 0 の横方向の動きを抑止するのが好ましい。

【 0 1 4 7 】

自由部 1 2 8 a の曲げ長は、曲げ調整部 1 3 0 と第 1 係止部 1 3 3 の距離によって定められる。従って、この実施例における曲げ調整部材 1 3 1 においては、曲げ調整部 1 3 0 の厚みを変化させることによって、自由部 1 2 8 a を、所望の量だけ曲げることが可能となる。例えば、厚みの異なる曲げ調整部 1 3 0 を複数用意し、所望の曲げ量に応じて、第 2 係止部 1 3 5 に載置する曲げ調整部 1 3 0 を適宜変更することによって、自由部 1 2 8 a の曲げ量を調整することが可能となる。

【 0 1 4 8 】

尚、図 3 0 において、重力を利用して自由部 1 2 8 a を曲げる方法について説明したが、例えば、遠心力、電界、磁界などを用いて自由部 1 2 8 a を曲げることも可能である。また、自由部 1 2 8 a をバイモルフ (bimorph) の構成に形成することによって、自由部 1 2 8 a を曲げることも可能である。

【 0 1 4 9 】

図 3 2 は、電界を用いて自由部 1 2 8 a を曲げる実施例を説明するための図である。自由部 1 2 8 a の下方に電極部 1 5 2 を設ける。基板 9 4 に形成された全ての自由部 1 2 8 a を一括して曲げるために、この電極部 1 5 2 は、基板 9 4 の表面全面の大きさを有するのが好ましい。それから、自由部 1 2 8 a および電極部 1 5 2 に電圧電源を接続し、自由部 1 2 8 a を負電位に、電極部 1 5 2 を正電位に設定する。自由部 1 2 8 a を正電位に、電極部 1 5 2 を負電位に設定してもよい。自由部 1 2 8 a および電極部 1 5 2 の間に電界をかけることによって、自由部 1 2 8 a が電極部 1 5 2 の方向に曲げられる。自由部 1 2 8 a が、過冷却液体域で粘性流動性を有する金属ガラス材料により形成されているので、電圧電源をオフにしても、自由部 1 2 8 a は、曲がった状態を維持する。この実施例は、

電界を利用して、一括して接触子を形成することを可能とする。

【0150】

図33は、バイモルフの構成に形成された自由部128aを曲げる実施例を説明するための図である。図33(a)に示されるように、この金属ガラスカンチレバー128は、圧電板154aおよび154bを有する。圧電板154aおよび154bは、電圧を印加されると、金属ガラスカンチレバー128の長さ方向に伸縮するように構成される。図33(a)に示された状態から、圧電板154aが伸びる方向に、圧電板154aに電圧を印加する。また、同時に、圧電板154bが縮まる方向に、圧電板154bに電圧を印加する。

【0151】

圧電板154aが伸ばされ、圧電板154bが縮められるので、図33(b)に示されるように、自由部128aは、下向きに湾曲される。このとき、自由部128aは、加熱されているのが望ましい。自由部128aが下向きに湾曲した状態で、自由部128aの加熱を止める。自由部128aは、冷却され、そのままの状態で固化する。それから、圧電板154aおよび154bへの電圧の印加を止める。そのとき、圧電板154aおよび154bは元の状態に戻ろうとするが、自由部128aの金属ガラスが、湾曲した状態で固化しているので、圧電板154aおよび154bは、元の状態までには戻りきらずに、元の状態と最も湾曲した状態の中間の状態安定する。

【0152】

図33(c)は、元の状態と最も湾曲した状態の中間の状態安定して生成された接触子92を示す。この実施例においては、自由部128aをバイモルフの構成に形成することによって、接触子を一括して形成することが可能となる。図33においては、圧電板154a及び154bを隣接して形成したが、別の実施例においては、自由部128aを挟むように、自由部128aの上層および下層に圧電板154aおよび154bを設けてもよい。また、自由部128aを曲げて接触子92を形成した後、圧電板154a及び154bを、例えばエッチングにより除去することが可能である。

【0153】

図 3 3 においては、2 枚の圧電板 1 5 4 a 及び 1 5 4 b を用いて自由部 1 2 8 a を曲げる方法について説明したが、1 枚の圧電板を用いて自由部 1 2 8 a を曲げることも可能である。

【 0 1 5 4 】

図 3 4 は、磁界を用いて自由部 1 2 8 a を曲げる実施例を説明するための図である。この実施例において、自由部 1 2 8 a の表面に、磁性を示す磁性層 1 5 5 が形成される。磁性層 1 5 5 に離間して、磁石 1 5 7 が配置される。磁性層 1 5 5 と磁石 1 5 7 の間隔は、自由部 1 2 8 a の所望の曲げ量により定められる。自由部 1 2 8 a を粘性流動する温度に加熱すると、磁力により磁性層 1 5 5 および自由部 1 2 8 a が磁石 1 5 7 の方向に曲げられる。このとき、磁力により容易に曲がるように、磁性層 1 5 5 は、自由部 1 2 8 a の表面に薄く形成されているのが好ましい。磁性層 1 5 5 が磁石 1 5 7 に接触した時点で、自由部 1 2 8 a の加熱を止める。その後、磁性層 1 5 5 をエッチングにより除去し、所定の曲げ量を有する接触子 9 2 を形成する。

【 0 1 5 5 】

図 3 0 ～ 3 4 において、接触子形成方法の第 2 段階の実施例について説明してきたが、別の方法により自由部 1 2 8 a を曲げることも可能である。例えば、自由部 1 2 8 a を過冷却液体域に加熱し、機械的に押圧等することによって、自由部 1 2 8 a を曲げることも可能である。

【 0 1 5 6 】

図 3 5 は、本発明による接触子を用いて、パッドと電極リードとを接続する半導体デバイス 1 4 0 の切断面を示す。この半導体デバイス 1 4 0 は、半導体チップ 1 4 2、電極リード 1 4 6、およびパッケージ 1 4 8 を有する。パッケージ 1 4 8 は、半導体チップを包んでいる。半導体チップ 1 4 2 は、複数のパッド 1 4 4 を有し、複数のパッド 1 4 4 には接触子 1 5 0 が形成されている。

【 0 1 5 7 】

従来、パッド 1 4 4 と電極リード 1 4 6 とは、ワイヤボンディングにより接続される。それに対して、図 3 5 に示された半導体デバイス 1 4 0 においては、金属ガラス材料により形成された接触子 1 5 0 により、パッド 1 4 4 と電極リード

1 4 6 とを接続することができる。接触子 1 5 0 は、図 9 ～ 3 4 に関連して説明してきた接触子 9 2 に相当し、接触子 1 5 0 に関する詳細な説明は省略する。接触子 1 5 0 は、微細加工技術によって形成されることが可能であるので、狭ピッチのパッド 1 4 4 上に容易に形成されることができる。

【 0 1 5 8 】

また、接触子 1 5 0 は、パッド 1 4 4 から離れる方向に弾性を有している。従って、接触子 1 5 0 は、電極リード 1 4 6 に押さえつけられるように接触し、接触子 1 5 0 と電極リード 1 4 6 との確実な接触が実現される。

【 0 1 5 9 】

図 3 6 は、本発明による接触子を用いて、パッドと外部端子ボールとを接続する半導体デバイス 1 4 0 の切断面を示す。この半導体デバイス 1 4 0 は、半導体チップ 1 4 2、外部端子ボール 1 5 8、およびパッケージ 1 4 8 を有する。パッケージ 1 4 8 は、半導体チップ 1 4 2 を包んでいる。半導体チップ 1 4 2 は、複数のパッド 1 4 4 を有し、複数のパッド 1 4 4 には接触子 1 5 0 が形成されている。

【 0 1 6 0 】

接触子 1 5 0 は、図 9 ～ 3 4 に関連して説明してきた接触子 9 2 に相当し、接触子 1 5 0 に関する詳細な説明は省略する。接触子 1 5 0 は、微細加工技術によって形成されることが可能であるので、狭ピッチのパッド 1 4 4 上に容易に形成されることができる。接触子 1 5 0 は、パッド 1 5 6 に接触する。パッド 1 5 6 は、対応する外部端子ボール 1 5 8 と電氣的に接続している。半導体チップ 1 4 2 とパッケージ 1 4 8 とは、接着材料により接合されてもよく、また、樹脂を注入することにより固定されてもよい。なお、図 3 5 において、接触子 1 5 0 が、パッド 1 4 4 に形成されているが、パッド 1 5 6 上に形成されて、パッド 1 4 4 に接触する構成であってもよい。

【 0 1 6 1 】

上記説明から明らかなように、本発明によれば、金属ガラスにより形成された接触子を有するプローブカードおよびその製造方法を提供することができる。以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の

形態に記載の範囲には限定されない。上記実施形態に、多様な変更又は改良を加えることができることが当業者に明らかである。その様な変更又は改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれることが、特許請求の範囲の記載から明らかである。

【 0 1 6 2 】

【発明の効果】

本発明によると、狭ピッチで多数のパッドを有する集積回路に、高周波の信号を伝送することができるプローブカードを提供することができる、という効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

外部半導体試験装置と、試験対象である被試験回路との間で高周波信号の伝送を可能とする従来の接触部 1 0 の構成を示す。

【図 2】

図 1 に示された接触部 1 0 の接触子 1 2 付近の領域を、矢印 A の方向から見た図を示す。

【図 3】

接触子 1 2 を、被試験回路に接触させた状態を示す。

【図 4】

従来、最も一般的な水平ニードルプローブ方式により作製されたプローブピンを示す。

【図 5】

垂直ニードルプローブ方式により作製されたプローブピンを示す。

【図 6】

メンブレン方式により作製されたプローブピンを示す。

【図 7】

フォトリソグラフィー・メッキ方式により作製されたプローブピンを示す。

【図 8】

被試験ウェハ 7 0 上に製造された回路を電氣的に試験する半導体試験システム

3 0 の構成を示す。

【図 9】

図 8 に示された信号伝送部 5 2 と被試験ウェハ 7 0 の間で信号の伝送を行う信号伝送システムの本発明による実施形態を示す。

【図 1 0】

本発明の第 1 の実施形態によるプローブカード 1 0 0 の部分断面図である。

【図 1 1】

本発明の一実施形態によるプローブカード 1 0 0 の部分平面図である。

【図 1 2】

試験中、プローブカード 1 0 0 における接触子 9 2 と、被試験ウェハ 7 0 上のパッド 8 6 とが接触した状態を示す。

【図 1 3】

本発明の第 2 の実施形態によるプローブカード 1 0 0 の部分断面図である。

【図 1 4】

本発明の第 3 の実施形態によるプローブカード 1 0 0 の部分断面図である。

【図 1 5】

本発明の第 4 の実施形態によるプローブカード 1 0 0 の部分断面図である。

【図 1 6】

本発明の第 5 の実施形態によるプローブカード 1 0 0 の部分断面図である。

【図 1 7】

本発明の第 6 の実施形態によるプローブカード 1 0 0 の部分断面図である。

【図 1 8】

本発明の第 7 の実施形態によるプローブカード 1 0 0 の部分断面図である。

【図 1 9】

本発明の第 8 の実施形態によるプローブカード 1 0 0 の部分断面図である。

【図 2 0】

本発明の第 9 の実施形態によるプローブカード 1 0 0 の部分断面図である。

【図 2 1】

本発明の第 1 0 の実施形態によるプローブカード 1 0 0 の部分平面図である。

【図 2 2】

本発明の第 1 1 の実施形態によるプローブカード 1 0 0 の部分平面図である。

【図 2 3】

本発明の第 1 2 の実施形態によるプローブカード 1 0 0 の部分断面図である。

【図 2 4】

図 2 3 に示された本発明の第 1 2 の実施形態によるプローブカード 1 0 0 の部分平面図である。

【図 2 5】

本発明の第 1 3 の実施形態によるプローブカード 1 0 0 の部分断面図である。

【図 2 6】

本発明の第 1 4 の実施形態によるプローブカード 1 0 0 の部分断面図である。

【図 2 7】

接触子 9 2 の先端の形状の例を示す。

【図 2 8】

本発明による接触子形成方法の第 1 段階の第 1 実施例におけるプロセス中の構造の断面を示す断面構造図である。

【図 2 9】

本発明による接触子形成方法の第 1 段階の第 2 実施例におけるプロセス中の構造の断面を示す断面構造図である。

【図 3 0】

本発明による接触子形成方法の第 2 段階の第 1 実施例におけるプロセス中の構造の断面を示す断面構造図である。

【図 3 1】

曲げ調整部 1 3 0 および位置決め機構 1 3 2 の変形実施例を示す。

【図 3 2】

電界を用いて自由部 1 2 8 a を曲げる実施例を説明するための図である。

【図 3 3】

バイモルフの構成に形成された自由部 1 2 8 a を曲げる実施例を説明するための図である。

【図 3 4】

磁界を用いて自由部 1 2 8 a を曲げる実施例を説明するための図である。

【図 3 5】

本発明による接触子を用いて、パッドと電極リードとを接続する半導体デバイス 1 4 0 の切断面を示す。

【図 3 6】

本発明による接触子を用いて、パッドと外部端子ボールとを接続する半導体デバイス 1 4 0 の切断面を示す。

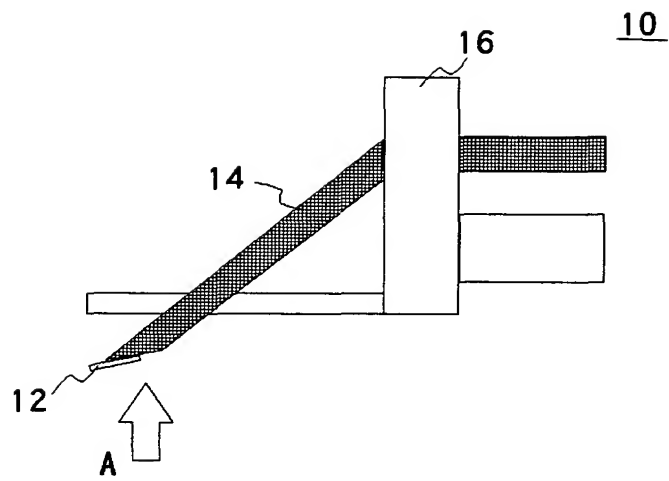
【符号の説明】

1 0 . . . 接触部、1 2、1 2 a、1 2 b、1 2 c . . . 接触子、1 4 . . . 同軸ケーブル、1 6 . . . 支持固定部、1 8 a . . . 信号線路、1 8 b . . . 接地線路、2 0 a . . . 信号線路、2 0 b、2 0 c . . . 接地部、3 0 . . . 半導体試験システム、4 0 . . . 試験装置本体、4 2 . . . パターン発生器、4 4 . . . 波形整形器、5 0 . . . テストヘッド、5 2 . . . 信号伝送部、5 4 . . . 測定部、6 0 . . . 半導体試験装置、7 0 . . . 被試験ウェハ、7 2 . . . パフォーマンスボード、7 4 . . . インターフェース、7 6 . . . ウェハチャック、7 8 . . . 可動ステージ、8 0、8 2、8 4、8 6 . . . パッド、8 8 . . . 接触子、9 0 . . . ポゴピン、9 2、9 2 a、9 2 b . . . 接触子、9 4 . . . 基板、9 5 a、9 5 b、9 5 c . . . 内部伝送部、9 6 . . . 信号伝送路、9 7 . . . 貫通伝送部、9 8 . . . 接地導体部、1 0 0 . . . プローブカード、1 0 2 . . . 穴部、1 0 4、1 0 6 . . . 低抵抗部、1 0 5 . . . 接触部、1 0 7 . . . 接触点、1 0 8 . . . 接地導体層、1 1 0 . . . 誘電体層、1 1 2 . . . 接地線路、1 2 0 . . . SiO₂膜、1 2 0 a . . . 犠牲層、1 2 4 . . . ポリイミド層、1 2 6、1 2 6 a . . . 金属ガラス層、1 2 8 . . . 金属ガラスカンチレバー、1 2 8 a . . . 自由部、1 3 0 . . . 曲げ調整部、1 3 2 . . . 位置決め機構

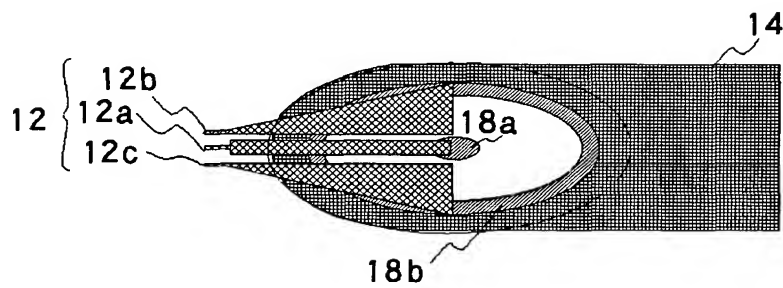
、 1 4 0 . . . 半導体デバイス、 1 4 2 . . . 半導体チップ、 1 4 4 . . . パッド、 1 4 6 . . . 電極リード、 1 4 8 . . . パッケージ、 1 5 0 . . . 接触子、 1 5 2 . . . 電極部、 1 5 4 a、 1 5 4 b . . . 圧電板、 1 5 5 . . . 磁性層、 1 5 6 . . . パッド、 1 5 7 . . . 磁石、 1 5 8 . . . 外部接続ボール、 1 6 0 . . . ポリイミド層、 1 6
2、 1 6 2 a . . . 金属ガラス層

【書類名】 図面

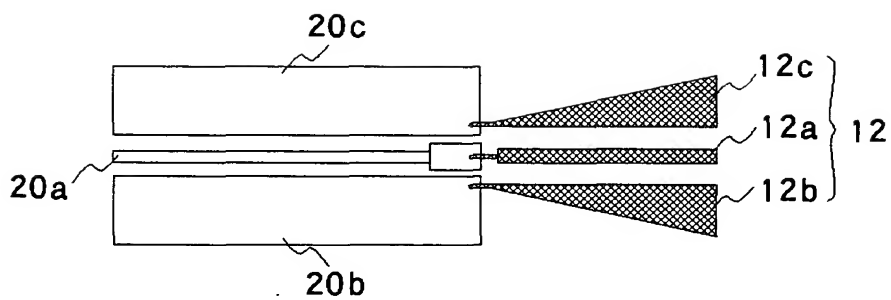
【図 1】



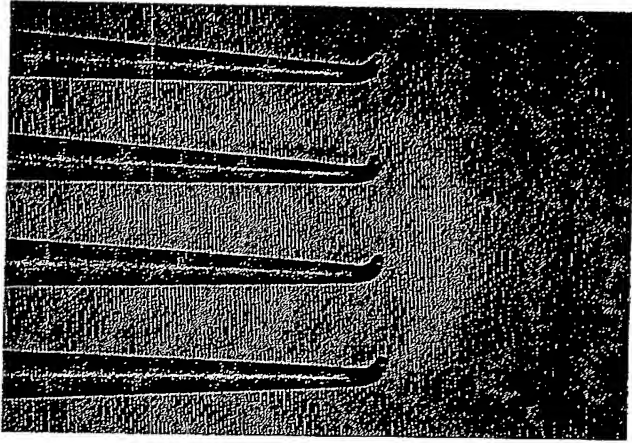
【図 2】



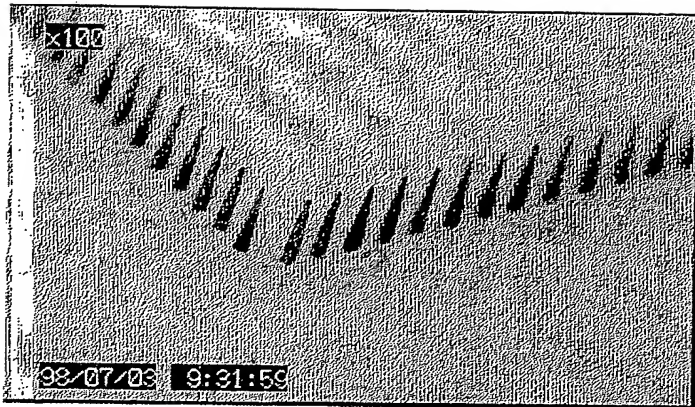
【図 3】



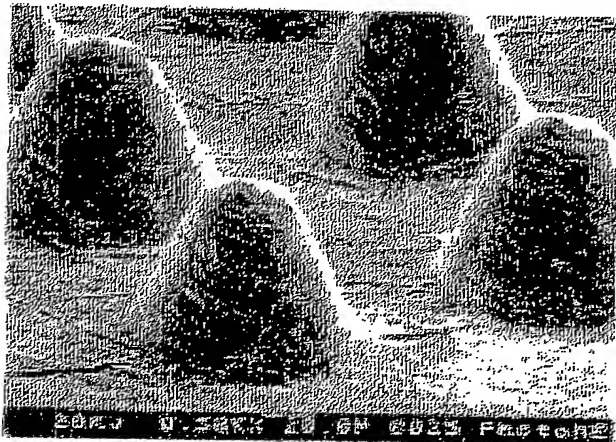
【図 4】



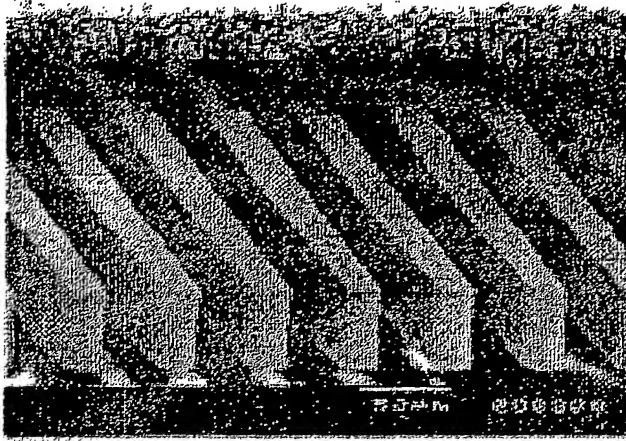
【図 5】



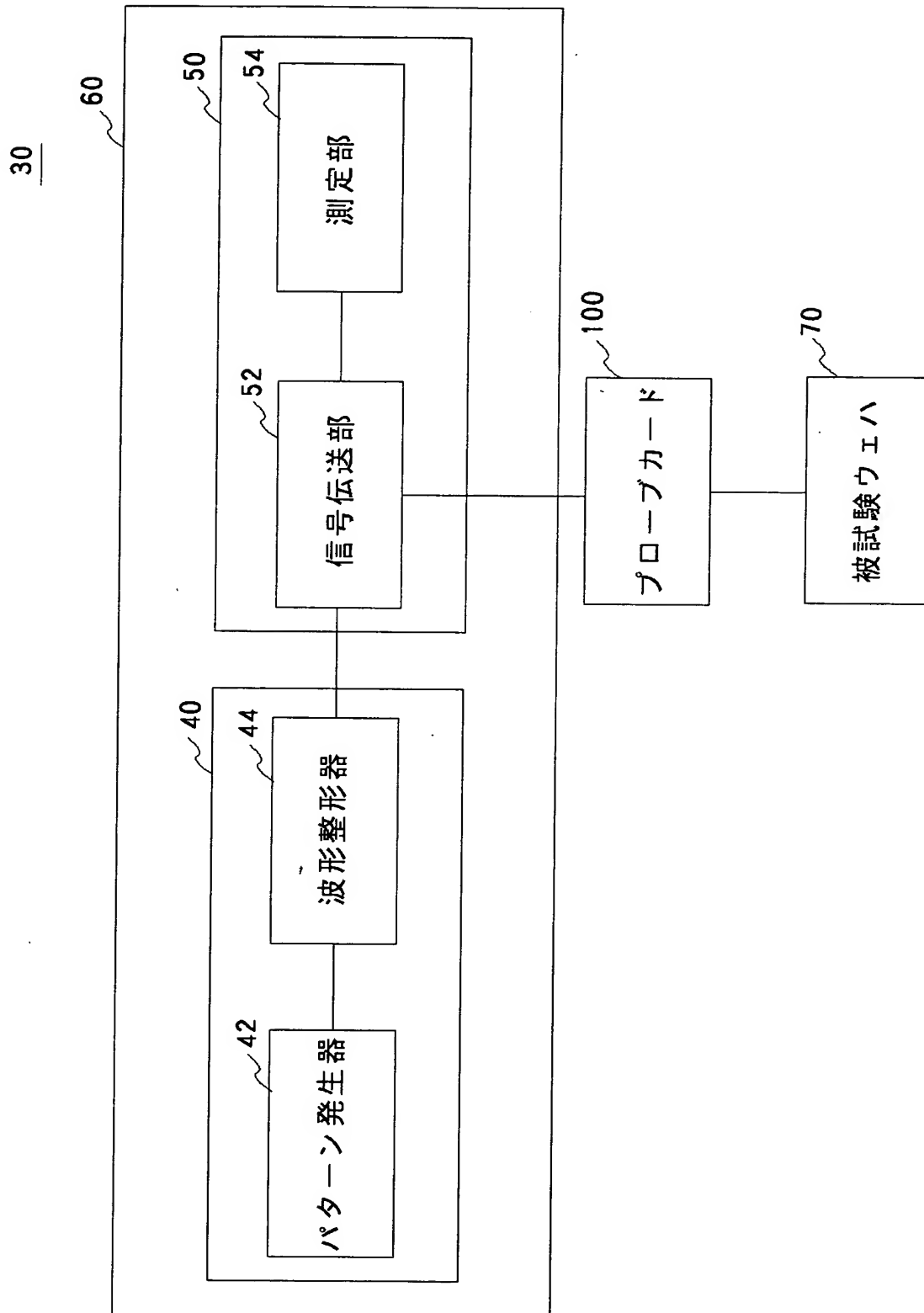
【図 6】



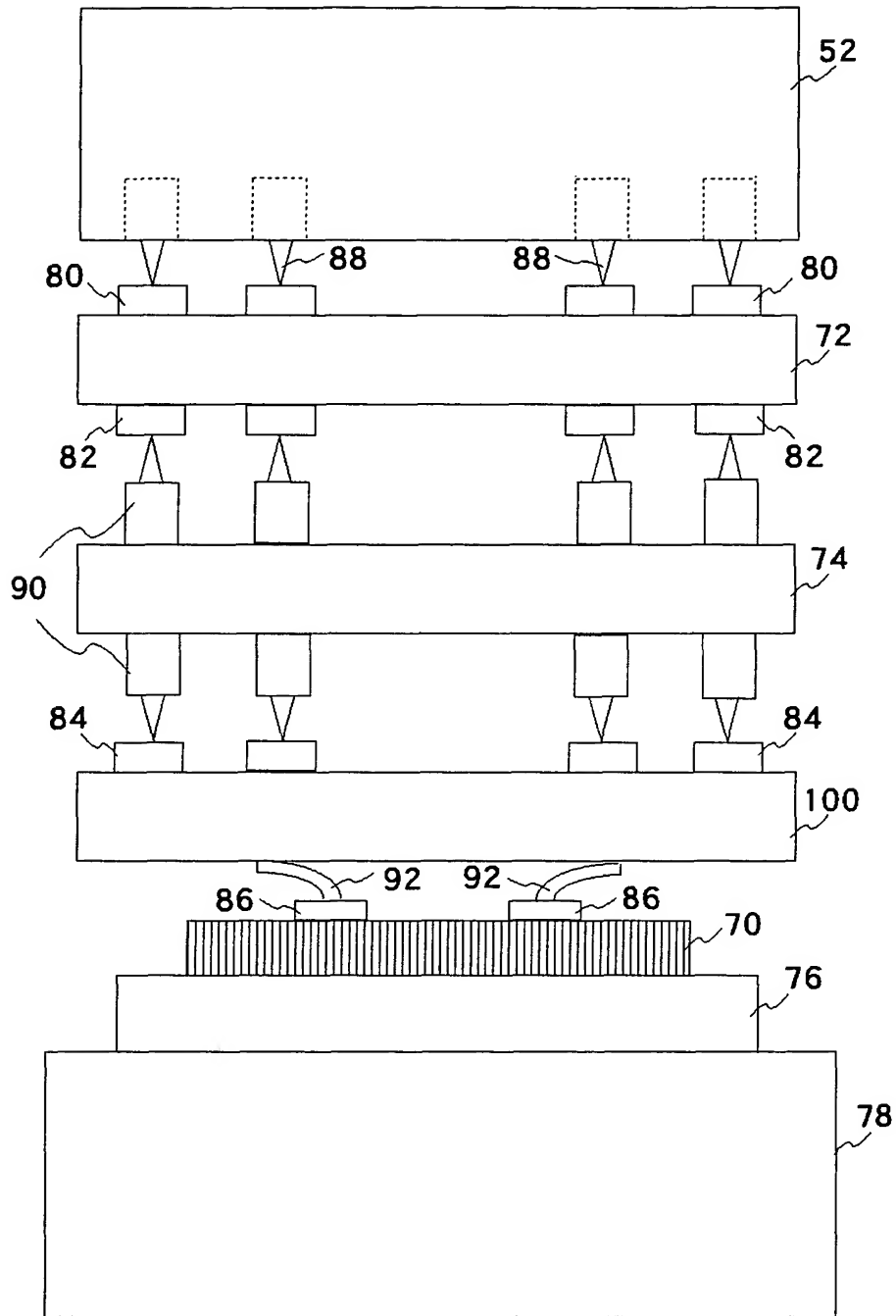
【図 7】



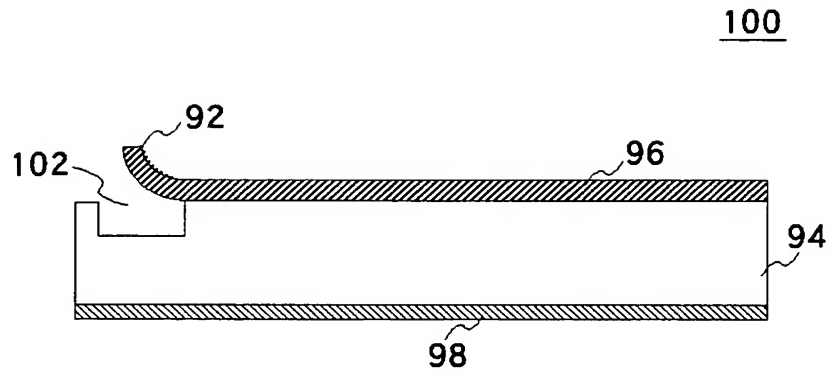
【図8】



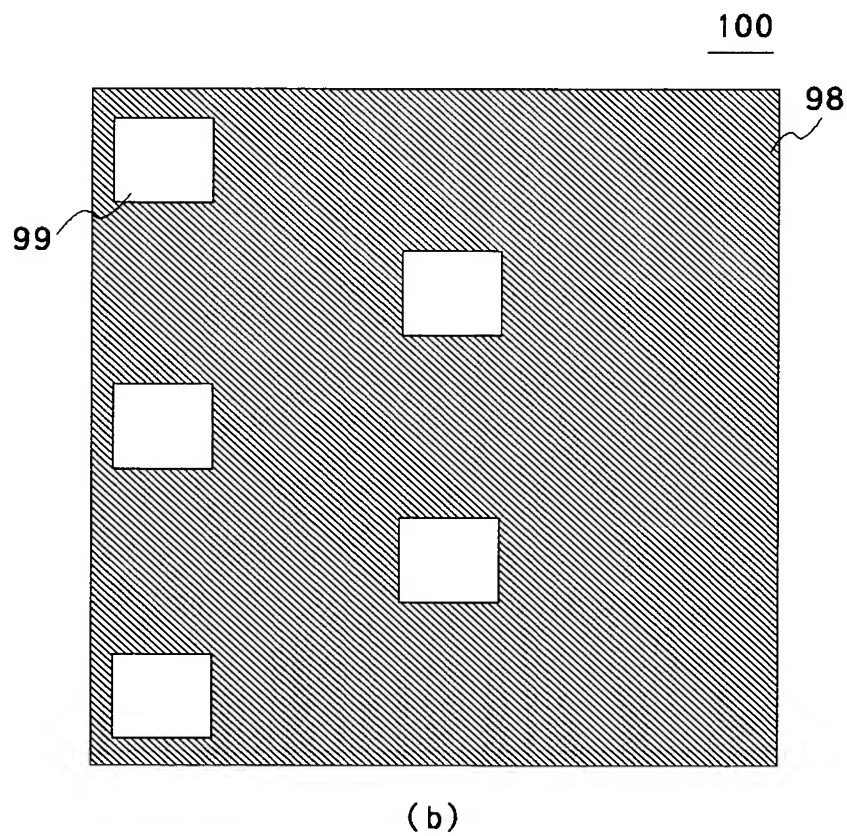
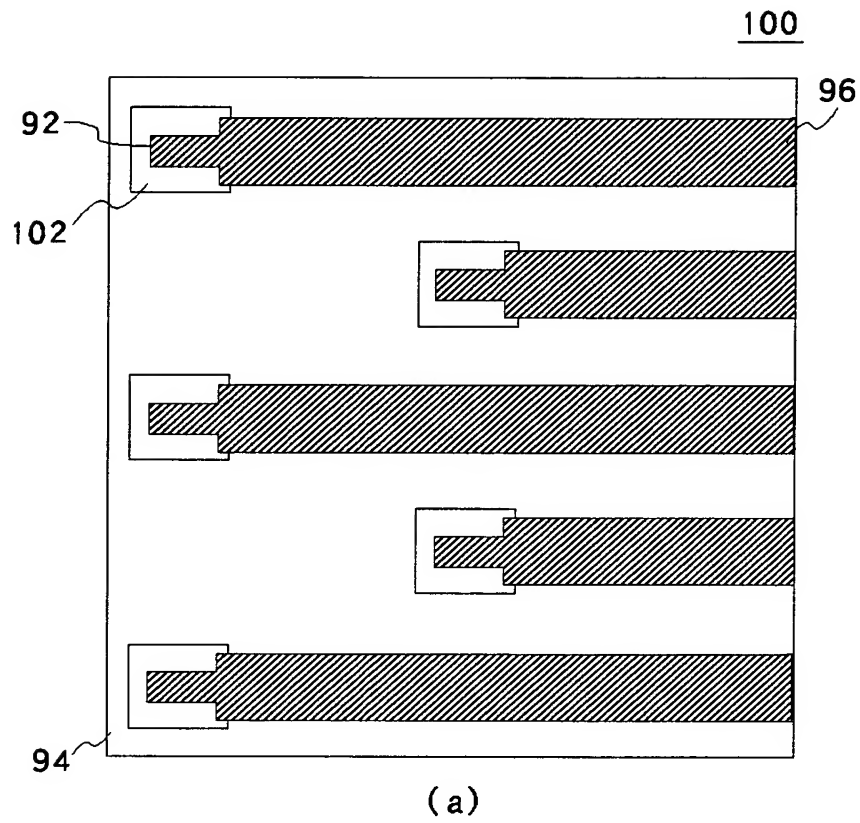
【図 9】



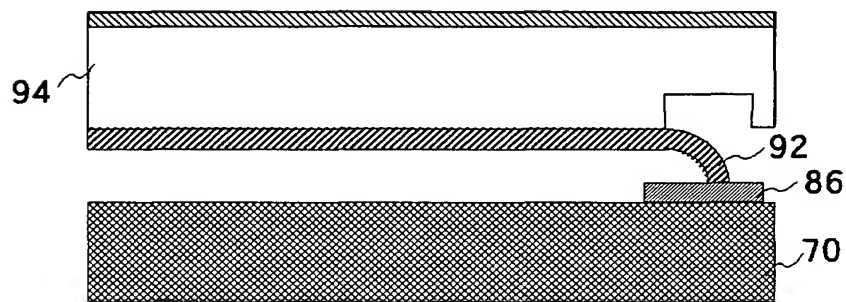
【図 1 0】



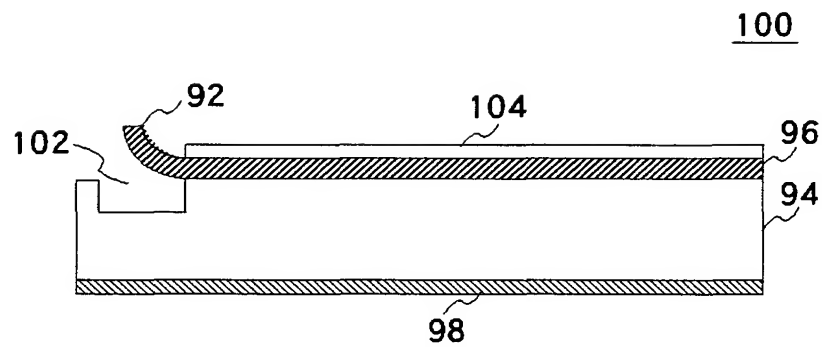
【図 1 1】



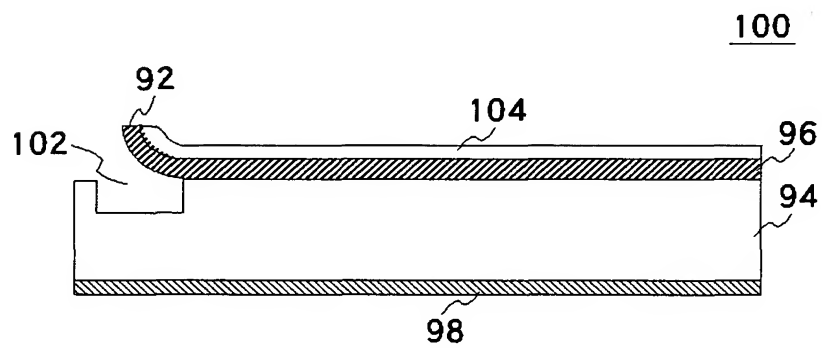
【図 1 2】



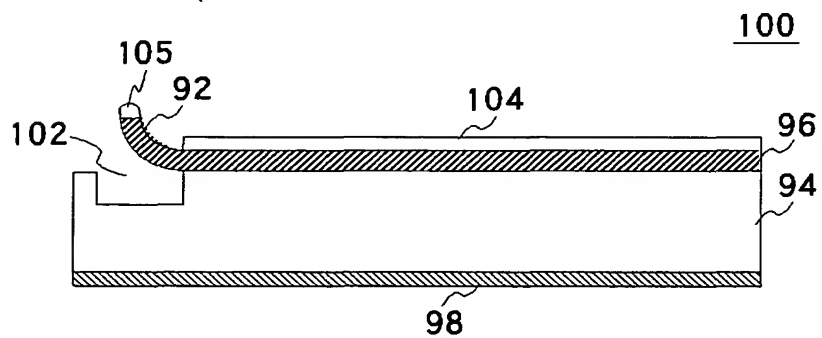
【図 1 3】



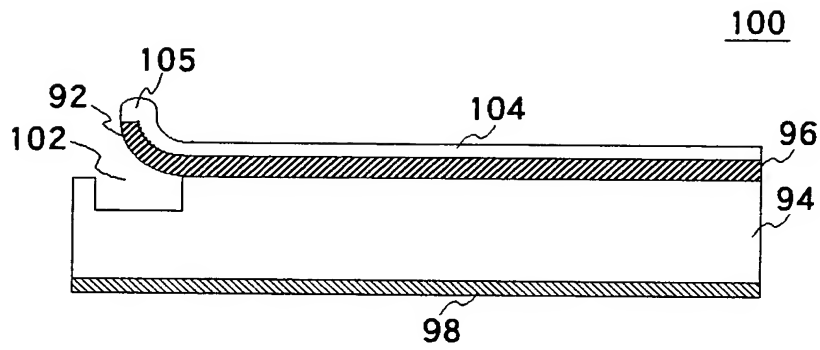
【図 1 4】



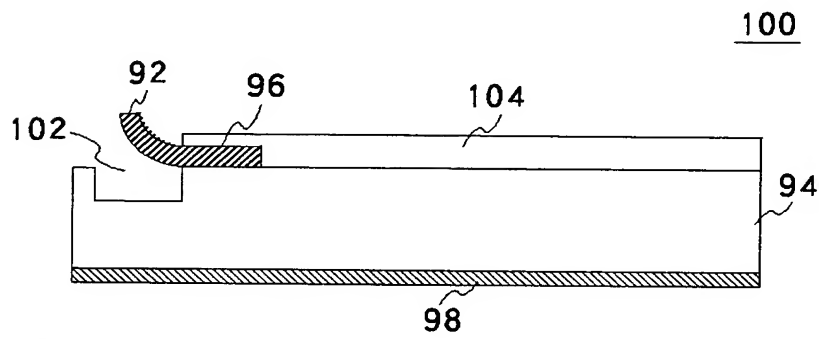
【図 1 5】



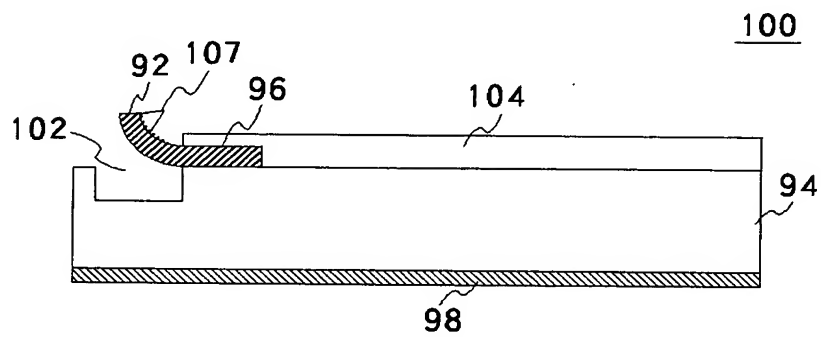
【図 1 6】



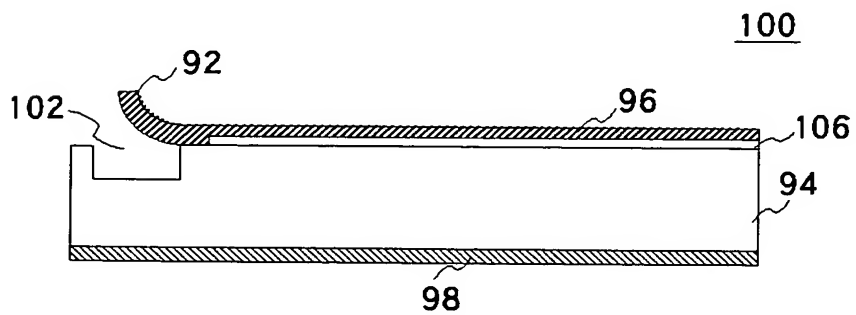
【図 1 7】



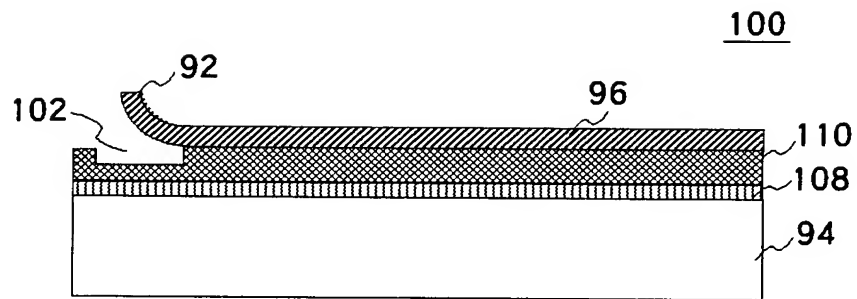
【図 1 8】



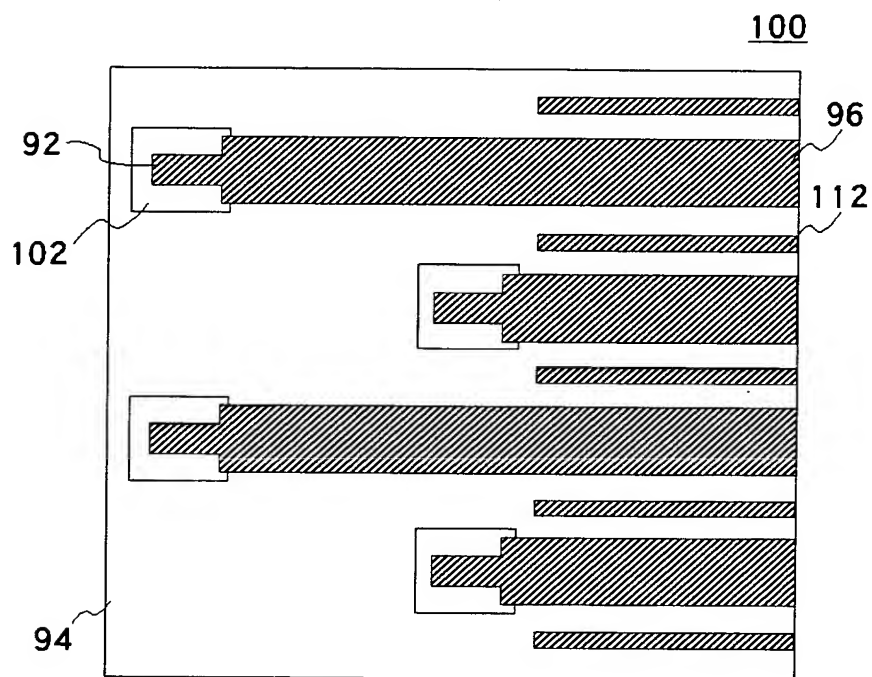
【図 1 9】



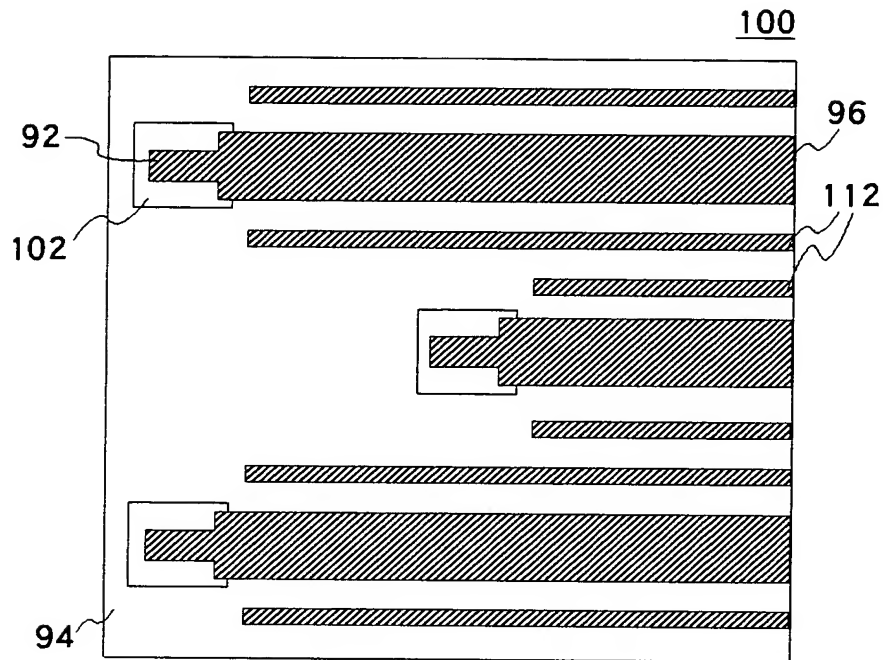
【図 2 0】



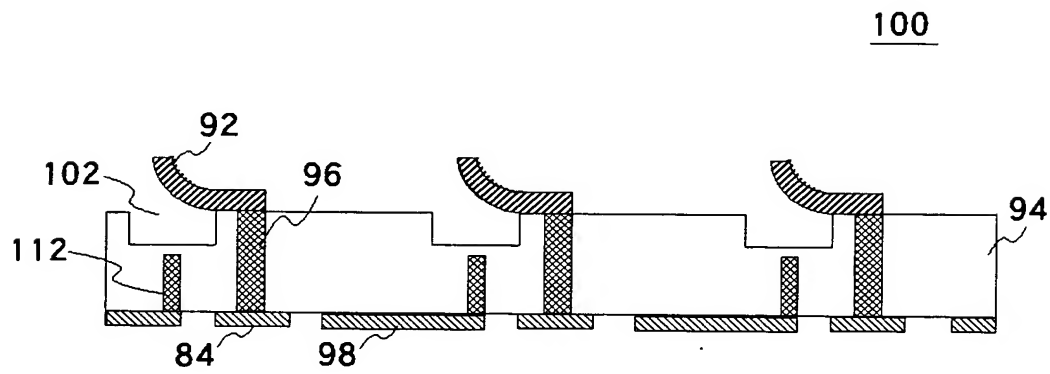
【図 2 1】



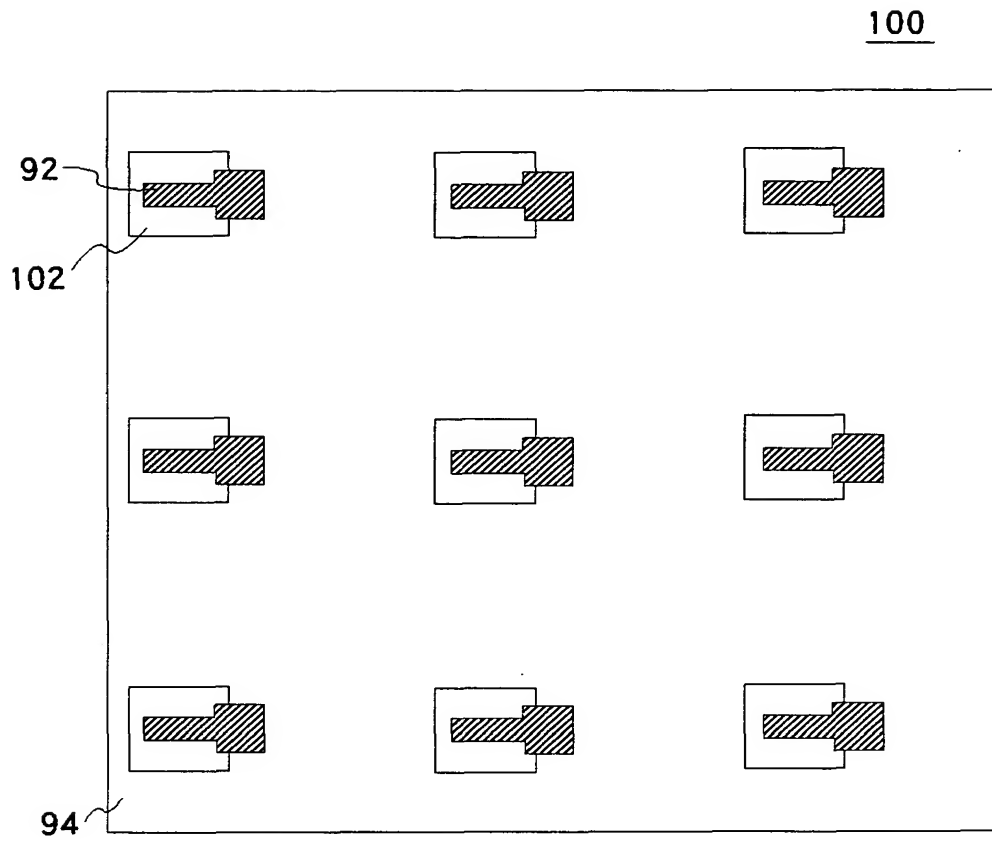
【図 2 2】



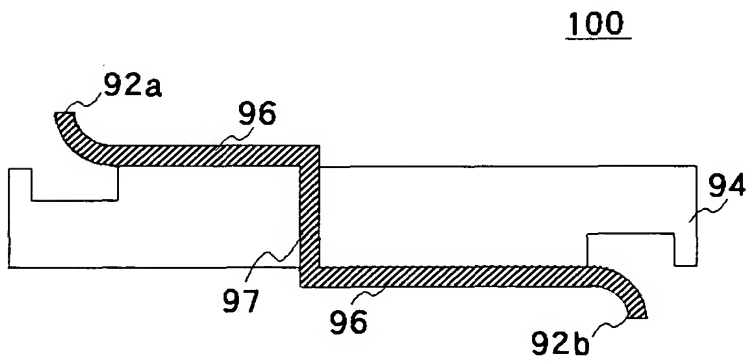
【図 2 3】



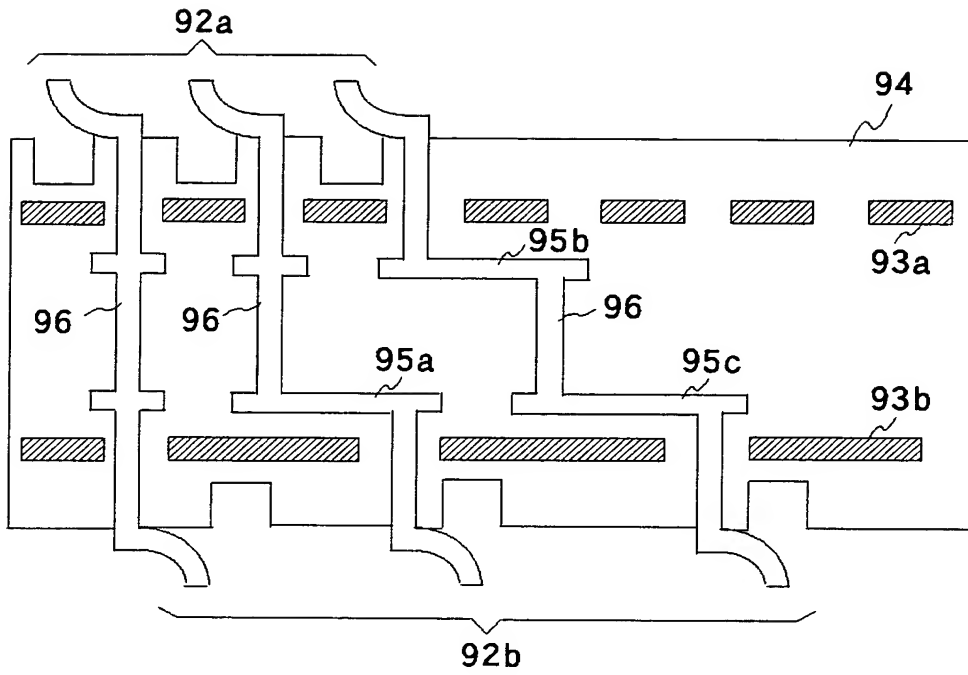
【図 2 4】



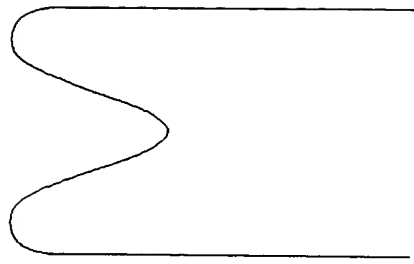
【図 2 5】



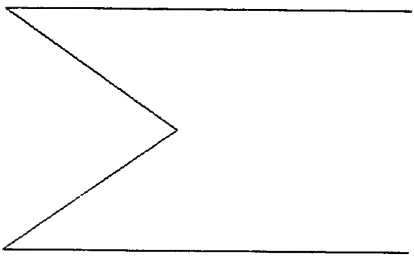
【図 2 6】



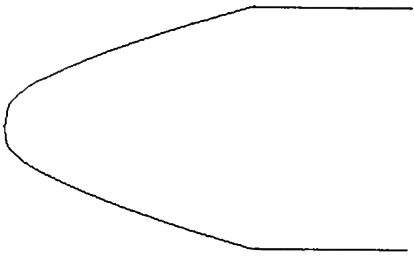
【図 2 7】



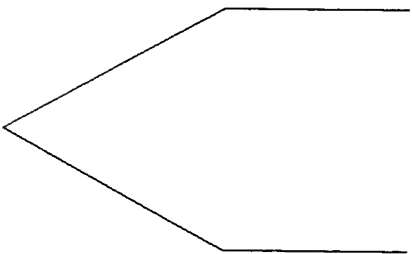
(d)



(c)

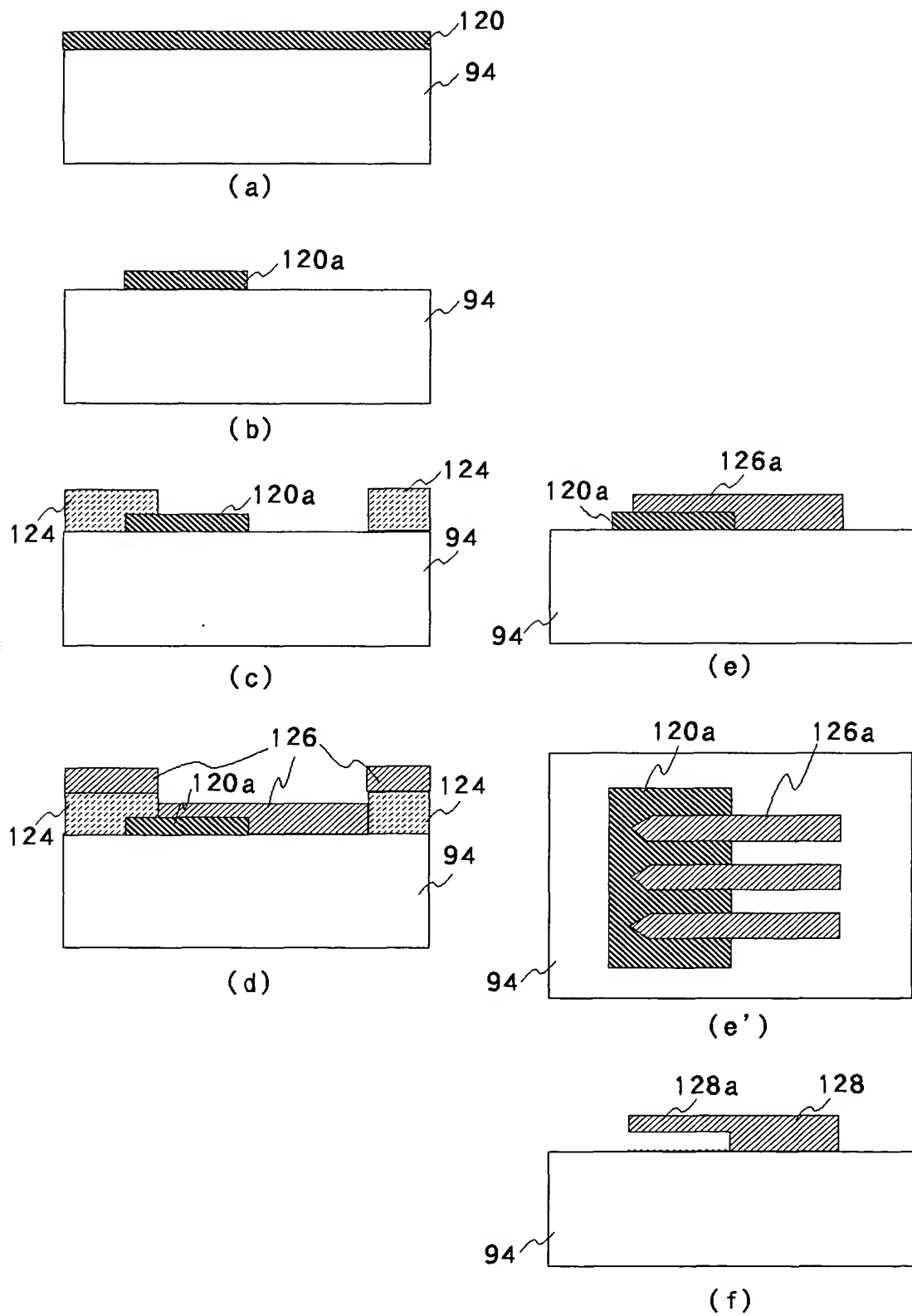


(b)

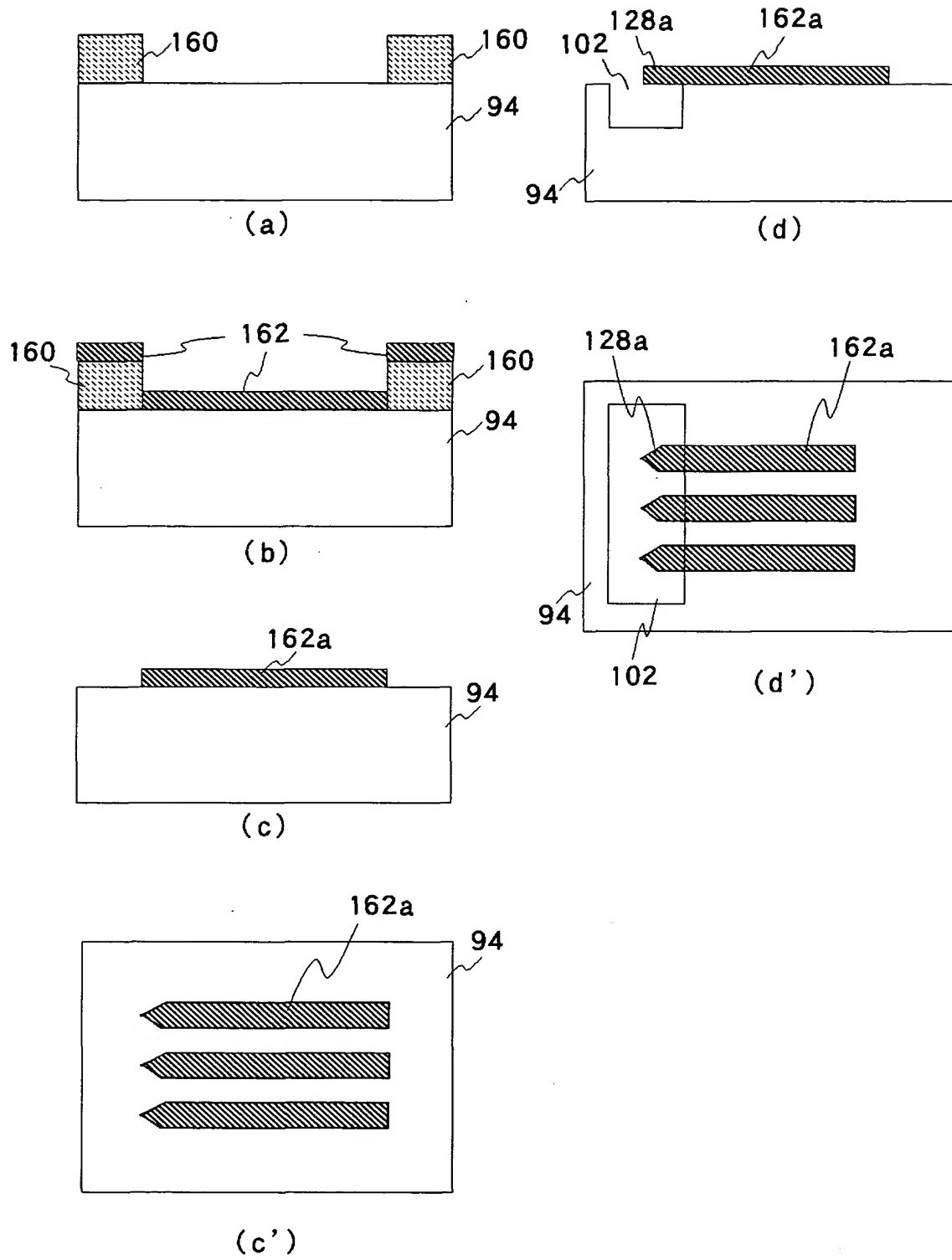


(a)

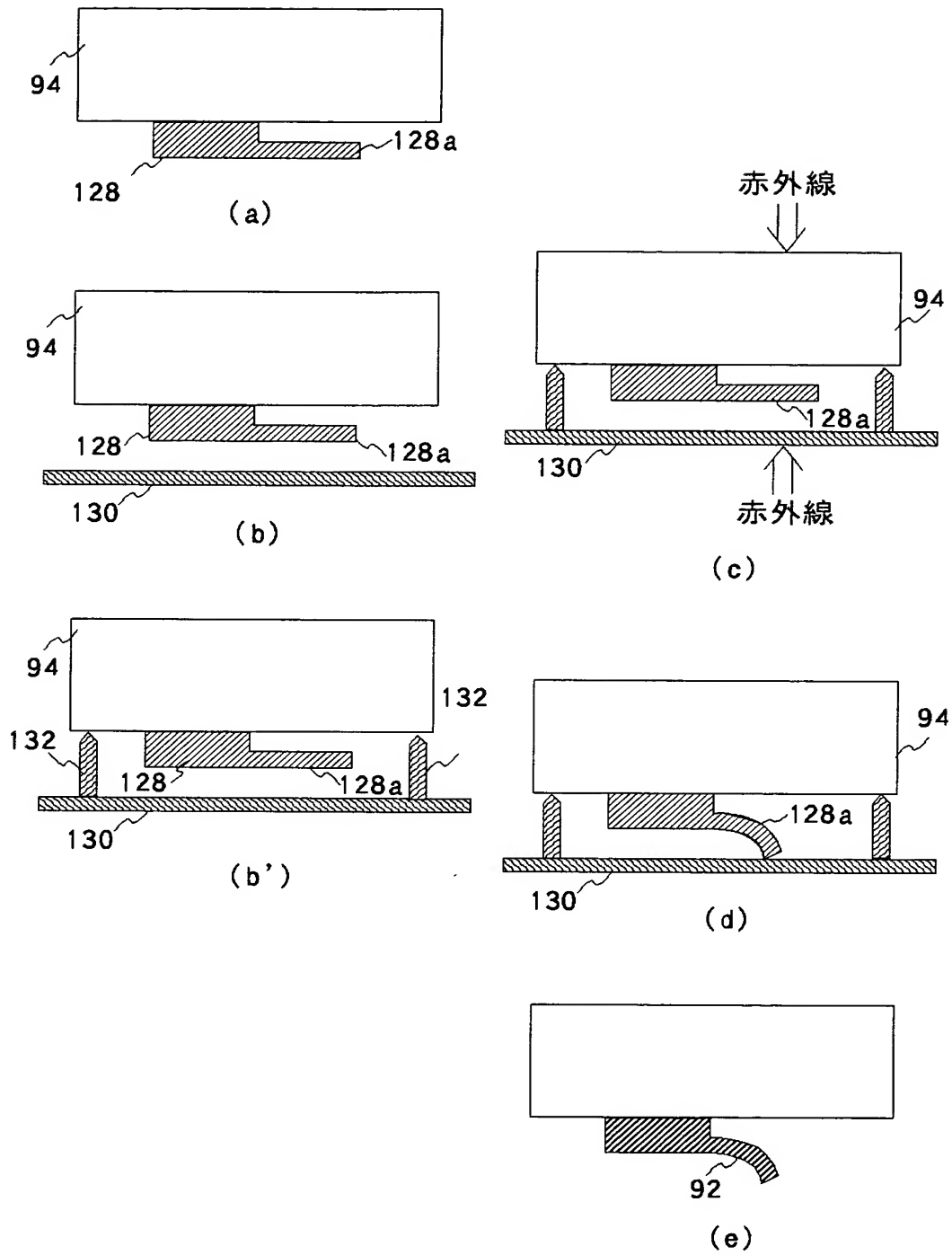
【図 28】



【図 2 9】

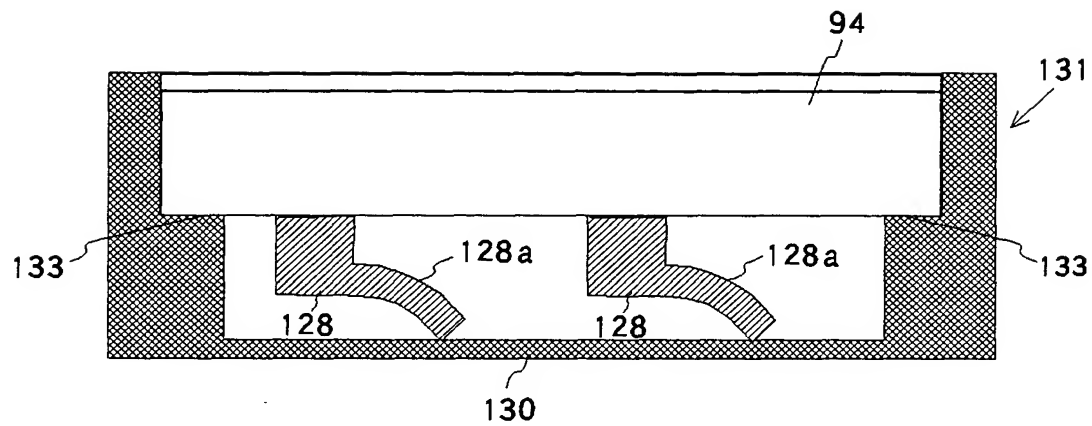


【図 3 0】

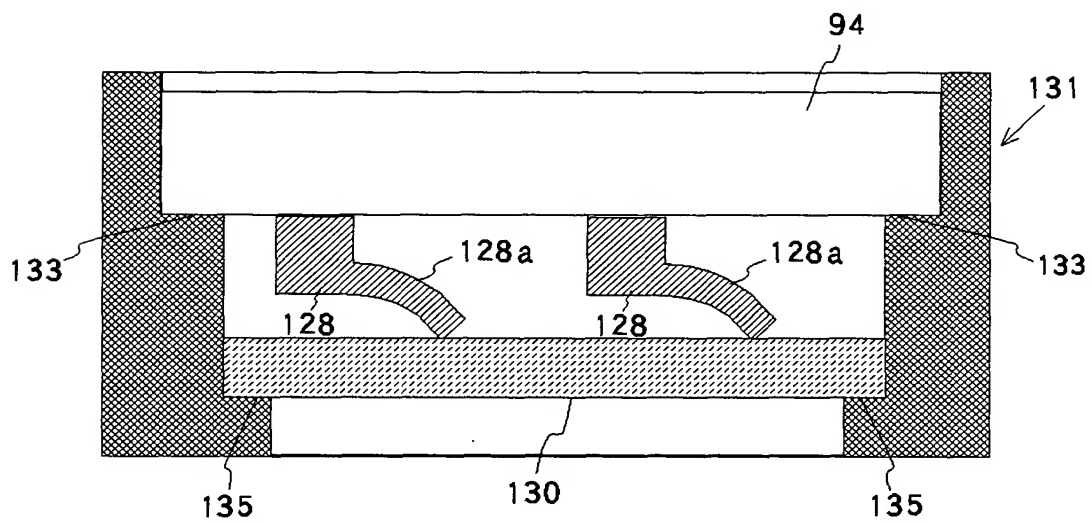


【図 3 1】

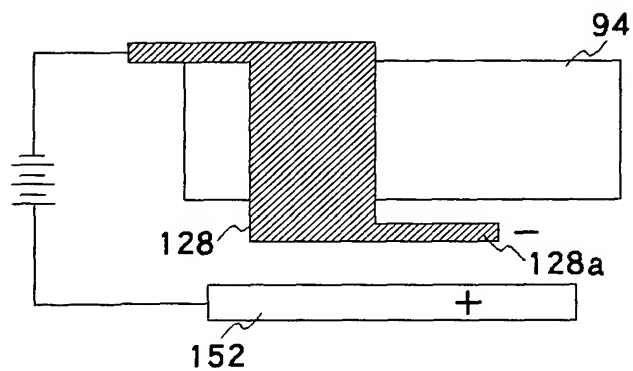
(a)



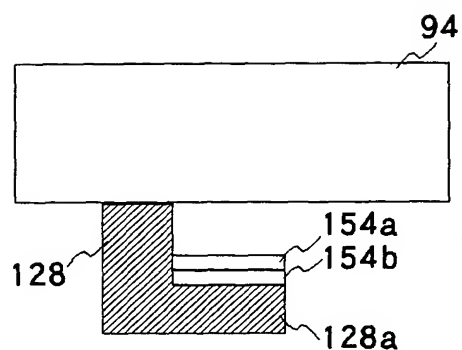
(b)



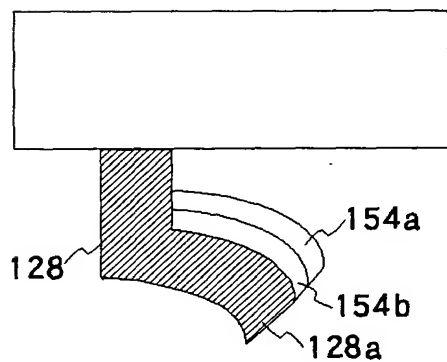
【図 3 2】



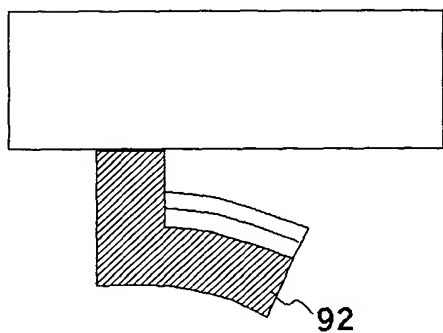
【図 3 3】



(a)

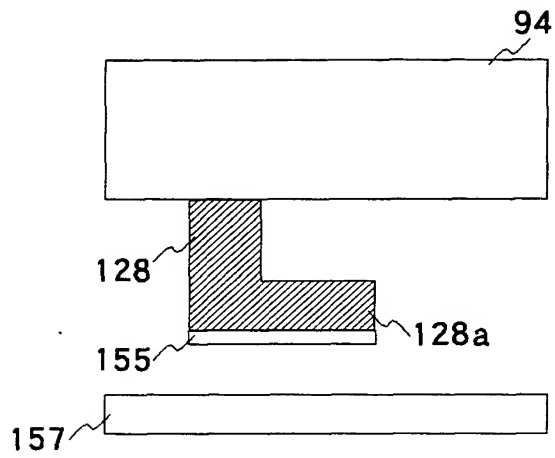


(b)

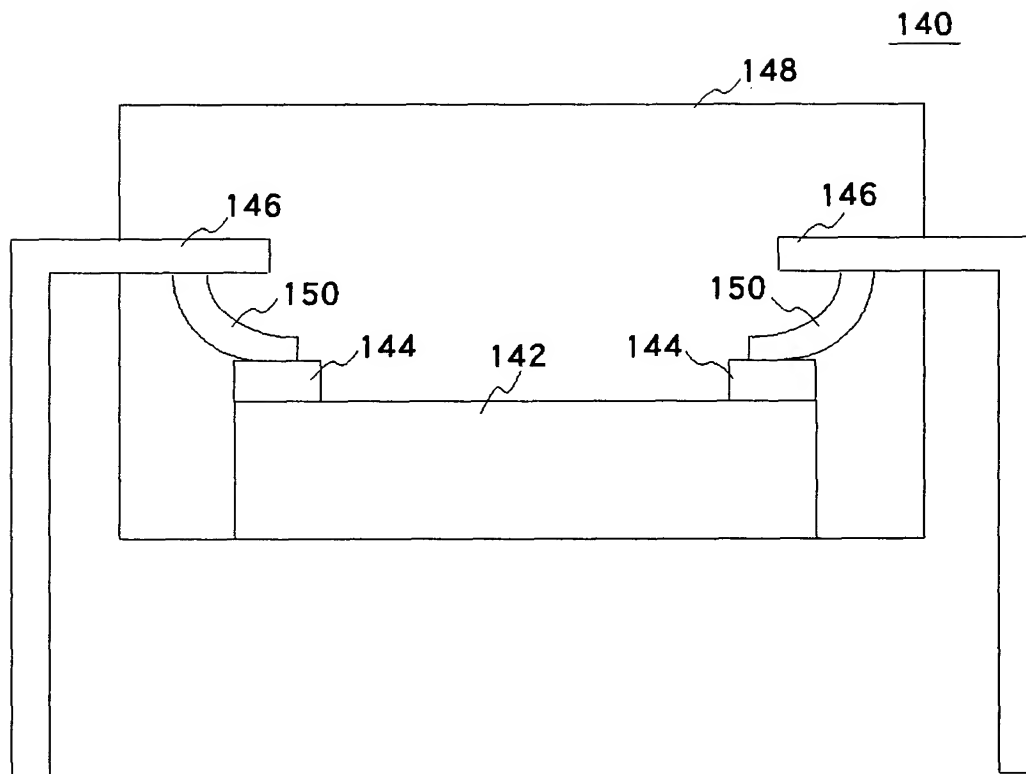


(c)

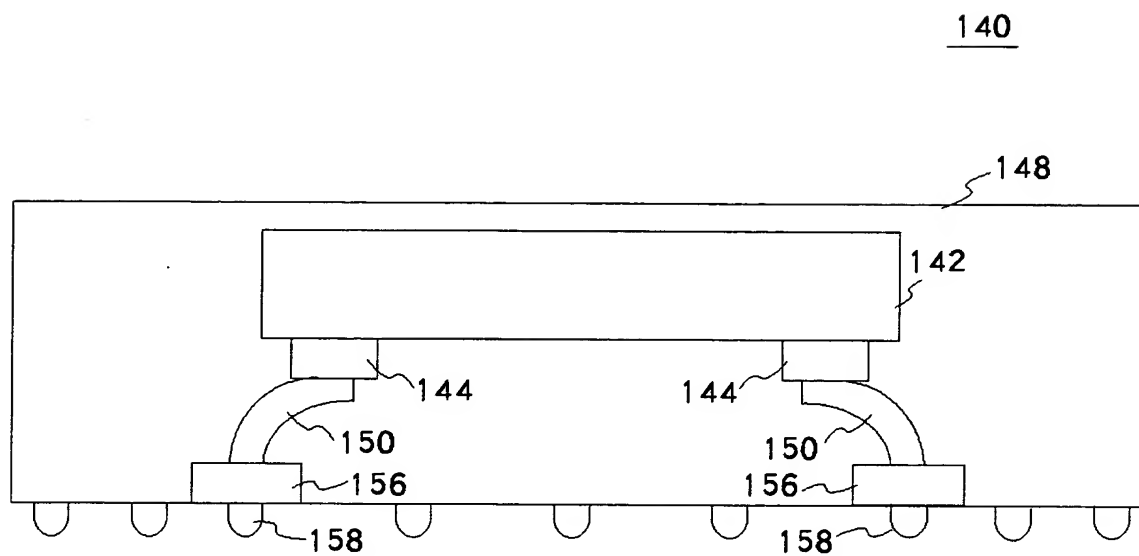
【図 3 4】



【図 3 5】



【図 3 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 半導体集積回路の試験において、集積回路と外部半導体試験装置との間で信号の伝送を行わしめるプローブカードを提供する。

【解決手段】 このプローブカード 1 0 0 は、接触子 9 2、基板 9 4、信号伝送路 9 6、接地導体部 9 8 および穴部 1 0 2 を備える。信号伝送路 9 6 は、基板 9 4 上に形成される。基板 9 4 は、誘電材料または半導体材料により形成される。接触子 9 2 は、基板 9 4 の片面において、信号伝送路 9 6 の先端に金属ガラス材料により形成される。金属ガラス材料の微細加工技術を利用することによって、接触子 9 2 を非常に微細に形成することが可能となる。接触子 9 2 は、穴部 1 0 2 の上方に設けられ、基板 9 4 から離間して形成される。接触子 9 2 は、基板 9 4 の表面に対して垂直方向に弾性を有し、試験中、被試験回路に形成された接続端子に、弾性をもって接触することが可能となる。本発明のプローブカード 1 0 0 は、金属ガラス材料により接触子 9 2 を形成することによって、狭ピッチで多数のパッドを有する集積回路に、高周波信号を伝送することが可能となる。

【選択図】 図 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [390005175]

1. 変更年月日 1990年10月15日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都練馬区旭町1丁目32番1号

氏 名 株式会社アドバンテスト

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [599159679]

1. 変更年月日 1999年11月10日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都町田市つくし野2-24-7

氏 名 下河辺 明

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [599158856]

1. 変更年月日 1999年11月10日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都町田市成瀬台2-32-3 ポプラが丘コープ20-3
03

氏 名 秦 誠一